

## Kisiskoláskor

Korom Erzsébet  
Csiszár ImreMTA-SZTE  
Természettudomány  
Tanítása Kutatócsoport



GONDOLKODTATÓ  
TERMÉSZETTUDOMÁNY-TANÍTÁS

# Kisiskoláskor

Módszertani kézikönyv



Mozaik Kiadó - Szeged, 2020

*Szerzők:* **Csiszár Imre, Molnár Milán, Papp Katalin, Sós Katalin,  
Nagy Anett, Z. Orosz Gábor,  
Korom Erzsébet**

*Szerkesztők:* Korom Erzsébet  
Csiszár Imre

*Szakmai lektor:* Fűzné Kószó Mária – főiskolai docens  
Szegedi Tudományegyetem JGYPK  
Alkalmazott Pedagógiai Intézet  
Tanítóképző Tanszék

A kötet elkészítését a Magyar Tudományos Akadémia  
Tantárgy-pedagógiai Kutatási Programja támogatta.

*ISBN:* 978 963 697 843 3

*Copyright:* **Mozaik Kiadó – Szeged, 2020**



## BEVEZETÉS

### Kedves Olvasó! Kedves Kolléga!

Van egy régi mondás, miszerint: Egy éhes embernek jobban segítünk azzal, ha megtanítjuk halat fogni, mintha adunk neki egy halat. Ezen gondolatot szem előtt tartva indultunk el, és kötetünkkel a „külvilág” számára is látható lépést próbáltunk tenni ezen az úton. Szeretnénk megosztani azokat a tapasztalatokat, melyeket az elmúlt években gyűjtött össze az a formálódó szakmai közösség, amelynek tagjai a SzeReTeD Laborban, a Szent-Györgyi Albert Agórában, a Mobilisben és a Szegedi Tudományegyetem különböző egységeiben keresték a lehetőséget a kisiskolások természettudományos tudásának, gondolkodásának fejlesztésére. Az itt szerzett tapasztalatokra is alapozva hoztuk létre az MTA-SZTE Természettudomány Tanítása Kutatócsoportban a *Természettudomány gyermekeknek* munkacsoportot.

Kiadványunkkal elsősorban az a célunk, hogy szakmai segítséget nyújtsunk azoknak a kollégáknak, akik kisiskolások természettudományos nevelésével foglalkoznak. Szeretnénk hozzásegíteni őket ahhoz, hogy munkájuk tudatos gondolkodásfejlesztő tevékenységgé formálódjon, mellyel jelentősen hozzájárulhatnak tanítványaik fejlődéséhez.

Az első fejezetben a gyermekkori természettudományos nevelés céljáról és feladatairól gyűjtöttük össze gondolatainkat. Bemutatjuk röviden a PISA- és a TIMSS-vizsgálatokat, és ezek eredményei alapján ránézünk az elmúlt két évtized tendenciáira. Ezt követően ismertetünk néhány példát arra, hogyan jelenik meg a gyermekkori természettudomány-tanítás más országok (USA, Finnország, Japán, Kína) tanterveiben és gyakorlatában. Végezetül a kisiskoláskori természettudományos nevelés hazai kereteit tekintjük át mind a tanórai, mind pedig a tanórán kívüli színterek bemutatásával.

A második fejezet talán nehéz olvasmánynak tűnik, de a kötet megkerülhetetlenül fontos eleme. A célja annak érzékeltetése, hogy kisiskoláskorban a támogató, tudatos oktatás hatására lényeges fejlődés következhet be a gyerekek gondolkodásában, fogalmi rendszerében, a világ megismerésére használt módszereiben. A fejezetben elsőként a tudományos megismerés folyamatát mutatjuk be, majd áttekintjük a természettudományos gondolkodás jellemzőit. Ezt követően korcsoportonként foglalkozunk össze a gyermekkori tanulás és gondolkodás alapvető jellemzőit, valamint a tudományos megismerést és gondolkodást elősegítő, a gyerekekkel tanórán és tanórán kívül is alkalmazható tevékenységeket. A fejezet zárásaként annak lehetőségeire mutatunk be példákat, hogy kisiskoláskorban miként lehet fejleszteni a kutatási készségeket kutatásalapú tanulással.

A harmadik és a negyedik fejezetben olyan – nagyrészt kipróbált – foglalkozások leírása található meg, amelyek lehetőséget teremtenek a tanulók megfigyelési, kísérletezési, gondolkodási, kommunikációs és szociális készségeinek fejlesztésére, valamint néhány alapvető természettudományos fogalom megértésének előkészítésére. A harmadik fejezetben található hús foglalkozás akár írni és olvasni nem tudó gyermekekkel is elvégezhető. A negyedik fejezetben ismertetett további hús foglalkozást akkor javasoljuk alkalmazni, ha már némi jártasságot szereztek a gyermekek a kísérletező tevékenységben, mivel ezek között vannak olyanok is, melyek nagyobb figyelmet igényelnek, illetve méréseket is tartalmaznak.

A kötetben található foglalkozások elkészítéséhez nyújtott tanácsaiért köszönetet mondunk Besenyei Edit, Özvegy Judit és Vass-Józsa Katalin kolléganőknak. A foglalkozások kipróbálásban nyújtott közreműködésért, és eközben megfogalmazott jobbító javaslataiért Bondor Mónika és Csótiné Láng Mariann tanítónőknek mondunk köszönetet. A mellékletben található fogalomgyűjtemény elkészítése során nyújtott hathatós közreműködésért Győri István tanár úrnak tartozunk köszönettel. Köszönjük a kötet szakmai lektorának, Fűzné Kószó Máriának a kézirat átolvasása során megfogalmazott hasznos észrevételeit. Köszönjük Kléner Judit és Molnár Katalin munkáját a projekt szervezési feladatainak ellátásában.

Végezetül köszönjük azoknak a bizalmát, akik kézbe veszik a kötetet. Reméljük, hasznos olvasmány lesz számukra, és aktív cselekvés követi majd az olvasást. Ehhez kívánunk tartalmas pillanatokot és sok szép élményt!

Szeged, 2020 tavasza

Korom Erzsébet és Csiszár Imre



1. fejezet

---

# **A KISISKOLÁSKORI TERMÉSZETTUDOMÁNYOS NEVELÉS CÉLJA, FELADATA ÉS KERETEI**

---

Papp Katalin  
Nagy Anett  
Z. Orosz Gábor

„A lángészhez a gyermek áll a legközelebb.”

Lánczos Kornél

Miért felejt el kérdezni a kíváncsi, minden iránt érdeklődő gyerek az iskolai oktatásban előre haladva? A természet miért válik izgalmak tárházából érdektelen információhalmazzá? Ami kihívás volt a gyermekkori játékban, miért válik nyűggé a tanulásban? Úgy gondoljuk, hogy a természettudományos érdeklődés nemcsak a társadalom egy szűk rétegének veleszületett sajátja, hanem mindnyájunkban megtalálható tulajdonság. Egy óvodás vagy kisiskolás gyermek jellemző attitűdje a folyamatos tevékenység és kérdezés, naiv nyitottság a világra. A kisgyermekeknek még elegendő önbizalmuk van az új dolgok kipróbálására. Nem feszélyezi őket semmi, nem jönnek zavarba, és nem félnek hibázni. A kreatív emberek egész életükben megőrzik ezeket a tulajdonságokat. Az a gyermek, akit kreativitásra bátorítanak, valószínűleg ilyen is marad, és képes hatékonyan alkalmazkodni a változó világhoz. Ebben a fejezetben a gyermekkori, kisiskoláskori természettudományos nevelés jelentőségére és feladataira igyekszünk rámutatni egy rövid nemzetközi és hazai kitekintéssel.

## A TERMÉSZETTUDOMÁNYOS NEVELÉS PROBLÉMÁI, A VÁLTOZÁS FELTÉTELEI

### A Rocard-jelentés<sup>1</sup>

Több mint tíz éve, 2007-ben jelent meg az ún. Rocard-jelentés, ami áttekintette az európai természettudományos nevelés helyzetét, és igyekezett megoldást találni arra a problémára, hogy egyre csökken a fiatalok érdeklődése a természettudományok és a matematika iránt. Ez nemcsak a kutatás és fejlesztés utánpótlását veszélyezteti, de egyéb társadalmi problémákat is okoz, ha az iskola nem tud kellően felkészíteni a hétköznapi életben való boldogulásra. Az Európai Bizottság által felkért munkacsoport Michael Rocard vezetésével igyekezett javaslatokat tenni a problémák megoldására (Rocard, Csermely, Jorde, Lenzen, Walberg-Henriksson, & Hemmo, 2007). A jelentésben hivatkoznak többek között az *OECD Evolution of student interest in science and technology* elemzésére, ami a természettudományok iránti attitűdök alakulásában kiemeli a kisgyermekkori tudományos tapasztalatok szerepét, de arra is rámutat, hogy „bár a kisgyermekekben megvan a természetes kíváncsiság a természettudományok iránt, a hagyományos formális oktatás elfojt-

<sup>1</sup> A Rocard-jelentés magyarul Csíkos Csaba fordításában az Iskolakultúra 2010, 12. számában olvasható.  
<http://epa.oszk.hu/00000/00011/00153/pdf/2010-12.pdf>

A Rocard-jelentés megjelenése kapcsán készült interjú Csermely Péterrel a Fizikai Szemle 2007, 9–10. számában található. <http://fizikaiszemle.hu/archivum/fsz0710/Rocard-jelentes.pdf>

hatja ezt az érdeklődést, és így negatív hatással lehet a természettudományok tanulása iránti attitűd formálódására. A felismert okok között szerepel az a kényelmetlen helyzet, amikor az alsó tagozatos tanárok egy része úgy tanít különböző tantárgyakat, hogy hiányzik hozzá a kellő magabiztosság és tudás. Gyakran választják a hagyományos frontális oktatási stratégiát, mert ezt érzik kényelmesnek, és nem használják a kutatásalapú tanulás módszereit, amelyek mélyebb, integrált természettudományi szemléletet követelnek. Így a fókusz a memorizálásra helyeződik a megértéssel szemben; emellett a nagy tananyagmennyiség kevés időt hagy az értelmes kísérletek számára” (Rocard, Csermely, Jorde, Lenzen, Walberg-Henriksson, & Hemmo, 2007, p. 9; fordította Csikos, 2010, p. 18)

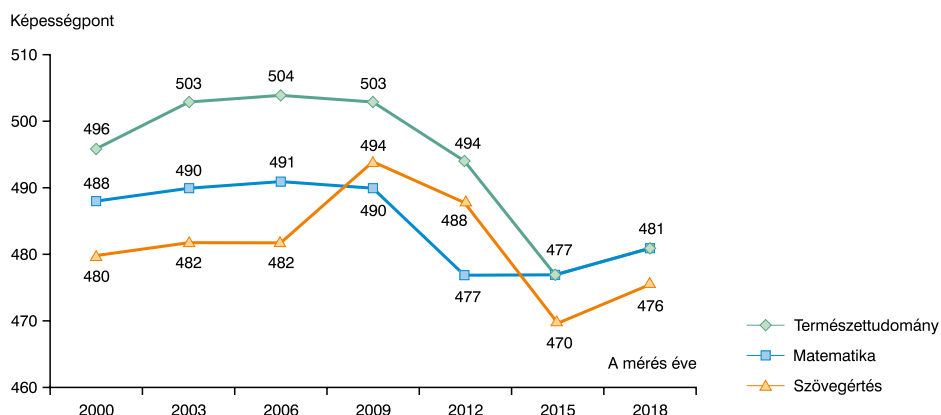
Ahhoz, hogy ez a helyzet változhasson, a Rocard-jelentés a pedagógusok módszertani tudásának alakítását, a tanító- és tanárképzés fejlesztését javasolja. Kiemeli, hogy az oktatásban kulcsszereplők a pedagógusok, ezért az ő támogatásuk, szemléletformálásuk alapvető feladat. Az oktatási módszerek közül elsősorban a kutatásalapú tanulást hangsúlyozza, ami épít a tanulók kíváncsiságára, és lehetővé teszi, hogy a tanulók tapasztalatokhoz, megfigyelésekhez jussanak, és azokat rendszerezék, értelmezzék.

### A nemzetközi felmérések tapasztalatai

A természettudományos oktatás helyzetét, eredményességét rendszeresen jelzik a nemzetközi vizsgálatok eredményei. Az alábbiakban áttekintjük a két legnagyobb – a diákok természettudományos tudásának vizsgálatát is magában foglaló – nemzetközi vizsgálat legfontosabb jellemzőit, melyekben az indulásuktól kezdve Magyarország is részt vesz.

#### PISA-vizsgálatok

Az OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development*) által szervezett vizsgálat a PISA (*Programme for International Student Assessment*), melyet 2000 óta háromévente szerveznek. Ennek keretében a 15 éves tanulók tudását mérik az alábbi három területen: szövegértés, matematika és természettudományok. Fontos, hogy itt elsősorban azt vizsgálják, hogy a diákok mennyire tudják a megszerzett tudásukat iskolán kívüli, hétköznapi helyzetekben alkalmazni, és milyen sikerrel sajátítottak el olyan kompetenciákat, mint a jelenségek tudományos magyarázata, tudományos vizsgálatok tervezése, értékelése, valamint adatok és bizonyítékok tudományos értelmezése (OECD, 2019). Tekintettel arra, hogy ez a mérés az idősebb korosztályra vonatkozik, így itt csak egy olyan áttekintő grafikont mutatunk be, melyből kiolvasható a magyar diákok eredményeinek alakulása az elmúlt másfél évtized alatt (1. ábra).



1. ábra A magyar tanulók eredményei a PISA-vizsgálatokban (2000–2018)

Látható, hogy a magyar tanulók természettudományos teljesítménye a legutóbbi, 2018-as mérésben is a nemzetközi átlag (500 pont) alatt van. A korábbi mérések alapján kialakuló trend romló, illetve stagnáló tendenciát mutat. Mindez a kisiskoláskori természettudományos nevelés szempontjából azért érdekes, mert a 15 éves korban mért ismeretek és készségek megalapozásában, előkészítésében jelentős szerepe van az iskola kezdő szakaszának is.

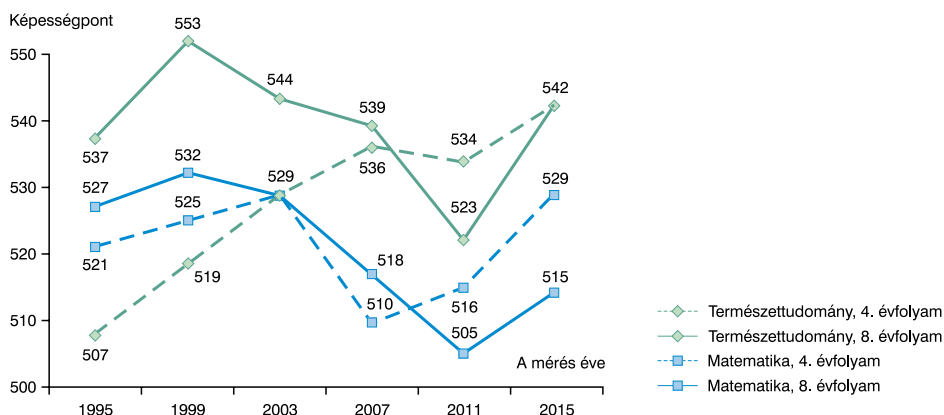
### TIMSS-vizsgálatok

Az IEA (*International Association for the Evaluation of Educational Achievement*) által szervezett TIMSS-vizsgálatok kezdete az 1970-es évekre nyúlik vissza. A természettudományos tudást mérő első felmérést 1970–71-ben szervezték (*FISS: First International Science Study*), amelyben már a magyar tanulók is részt vettek, majd 1983–84-ben megismételték (*SISS: Second International Science Study*), lehetővé téve a változások megfigyelését. Az 1995-ben lebonyolított harmadik vizsgálat során már a diákok matematikai tudását is mérték (*TIMSS: Third International Mathematic and Science Study*). Innentől kezdve a vizsgálat TIMSS néven a 4. és 8. évfolyamos tanulók matematikai és természettudományos tudásának felmérése érdekében négyévente kerül megszervezésre. A feladatsorok a részt vevő országok tanterveinek közös része alapján készülnek, így tehát az iskolában megszokott tartalmakkal és kérdéstípusokkal találkoznak a tanulók (Papp, 2001; B. Németh, Korom, & Nagy, 2012).

A TIMSS-felmérés a tendenciák követése mellett figyelemmel kíséri a tantervi követelmények megvalósulását, valamint keresi az adott időszakban legsikeresebbnek, leghatékonyabbnak mutatózó oktatási gyakorlatokat. A tanulók és tanárai, valamint a felmérésben részt vevő iskolák igazgatói a mérés során kérdőíveket is kitöltenek. Ezekben többek között a diákok családi és iskolai körülményeire, tanulási szo-

kásaira, tantárgyakhoz fűződő viszonyára, a tanári munka szakmai vonatkozásaira, valamint az iskolai-tanulási klímára vonatkozó kérdések szerepelnek. A 2015-ben zajlott felmérés eredményeit már ismerjük, a 2019-es vizsgálat eredménye 2020 decemberében lesz nyilvános. A továbbiakban néhány fontosabb eredményt emelünk ki a hazai összefoglaló alapján (Szalay, Szepesi, & Vadász, 2016). A további tájékozódást segítik a TIMSS 2015 vizsgálat hivatalos dokumentumai (Martin, Mullis, Foy, & Hooper, 2016), illetve egy korábbi, a részletes eredményeket elemző és néhány nyilvánossá tett fizikafeladatot bemutató munkánk (Papp, Flach, & Molnár, 2018).

A tudást mérő tesztek értékelése pontokkal történik, és a skálát úgy alakítják, hogy az átlag 500 pont és a szórás 100 pont legyen. Az eredmények könnyebb értelmezése és összehasonlíthatósága érdekében képességszinteket jelölnek ki a skálán belül. A képességszintek kialakítását és leírását a feladatok nehézségének és megoldottságának részletes elemzése előzi meg. Mindkét évfolyam (4. és 8.) esetében négy képességszintet határoztak meg: kiváló szintű tudás 625 képességszint felett, magas szintű tudás 550–625 pont között, átlagos szintű tudás 475–550 között és alacsony szintű tudás 400–475 pont között. A 2. ábra mutatja a magyar diákok eddigi TIMSS-méréseken nyújtott teljesítményét a vizsgált két területen és életkorban.



2. ábra A TIMSS-vizsgálatok eredményei 4. és 8. évfolyamon természettudományból és matematikából (1995–2015)

Az eredmények 8. évfolyamon mindkét területen hasonló tendenciát mutatnak. A 4. évfolyamon azonban jelentős eltérés mutatkozik. A természettudományos eredmények jobban alakultak, a 2011-es visszaeséstől eltekintve nőtt, illetve szinten maradt a teljesítmény. A 2015-ös mérésben a magyar 4. évfolyamos diákok (542 pont) a 8–16. legjobb eredményt érték el. A legjobban Szingapúr (590 pont), a Koreai Köztársaság (589 pont), Japán (569 pont) és Oroszország (567 pont), Hongkong (557 pont), Tajvan (555 pont) és Finnország (554 pont) diákjai teljesítettek.

A továbbiakban a kisiskoláskori természettudományos nevelés szempontjából kiemelten fontos eredményekre koncentrálunk. Annak érdekében, hogy részletesebb képet kapjunk a 4. évfolyamos magyar tanulók tudásáról, megvizsgáljuk a teljesítményeket a mért tartalmi és kognitív területek szerint is (1. táblázat).

**1. táblázat** A magyar 4. évfolyamos tanulók természettudományos teljesítménye a TIMSS 2015 vizsgálatban (Szalay, Szepesi, & Vadász, 2016 alapján)

Terület	Témakörök/Kognitív területek	Arány (%)	Átlag-pontszám	Átlagpontszám	
				lánycok	fiúk
<b>Tartalmi</b>	Élő természet-tudományok	45	550 ▲	550	551
	Élettelen természet-tudományok	35	534 ▼	528	539 ↑
	Föld-tudomány	20	535 ▼	525	545 ↑
<b>Kognitív</b>	Ismeret	40	550 △	545	555 ↑
	Alkalmazás	40	539 ▽	534	543 ↑
	Értelmezés	20	533 ▽	533	533
<b>Természettudományos teljes teszt</b>			542	538	546 ↑

▲: A tartalmi terület pontszáma magasabb, mint a természettudomány átlagpontszáma.

▼: A tartalmi terület pontszáma alacsonyabb, mint a természettudomány átlagpontszáma.

△: A kognitív terület pontszáma magasabb, mint a természettudomány átlagpontszáma.

▽: A kognitív terület pontszáma alacsonyabb, mint a természettudomány átlagpontszáma.

↑: A teljesítmény szignifikánsan magasabb.



A 4. évfolyamos magyar tanulók az *Élő természettudományok* területén jobban, míg az *Élettelen természettudományok* és a *Földtudomány* területeken az összesített 542 ponthoz képest szignifikánsabban rosszabbul teljesítettek. A kognitív területek közül az *Ismeret* területen jobbak, míg az *Alkalmazás* és az *Értelmezés* területeken szignifikánsan gyengébbek az eredményeik a teljes teszten elért pontszámhoz képest. A fiúk és a lányok közötti különbségeket is érdemes megnevezni, ez szintén látható az 1. táblázatban. Az eredmények az mutatják, hogy 4. évfolyamon a teljes teszten, és több tartalmi, illetve kognitív területen is a fiúk teljesítettek jobban.

A TIMSS 2015 vizsgálatban részt vevő országok eredményeinek összehasonlítása során levonható az a következtetés, hogy „azokban az oktatási rendszerekben rejlik nagyobb potenciál, azok biztosítanak mélyebb természettudományi tudást diákjaik számára, amelyek a fizikát a másik két tudásterülettel egyenrangúan tanítják már a 4. évfolyam előtt is, és az iskolai tanórákon az összetett gondolkodásformákat megfelelőképpen fejlesztve oktatják a természettudományt” (Szalay, Szepesi, & Vadász, 2016, p. 82).

A szülői kérdőívek elemzéséből kiderült, hogy a magyar szülők természettudomány-nal kapcsolatos attitűdjei nem térnek el szignifikánsan a nemzetközi átlagtól, és a szülői attitűdök hasonló összefüggésben vannak a tanulói teljesítményekkel. A nagyon pozitív attitűddel rendelkező szülők gyermekei 12 ponttal teljesítenek jobban természettudományból társaiknál.

A TIMSS 2015 vizsgálat adatai alapján az is megállapítható, hogy a 4. évfolyamos magyar tanulók közül nagyon kevesen végeznek legalább minden második tanórán természettudományos vizsgálatokat, a tanulók mindössze 6%-a. A jellemző arány nemzetközi szinten 27%, de ez nem is meglepő, hiszen a hazánkban felmért 10 éves tanulók mindössze 12%-a tanul olyan iskolában, ahol természettudományi labor található. A távol-keleti országokban ez majdnem minden tanuló számára elérhető, és a nemzetközi átlag is azt mutatja, hogy a tanulók több mint egyharmadának (38%) már ebben a korban is lehetősége van laboratóriumi munkát végezni (Szalay, Szepesi, & Vadász, 2016).

A nemzetközi felmérések, különösen a TIMSS-vizsgálatok hazai eredményei felhívják a figyelmet arra, lényeges, hogy a különböző természettudományos területek, témák hasonló teret kapjanak az oktatás során, valamint ne csak az ismeretek megtanulása, hanem azok alkalmazása és értelmezése is kiemelt cél legyen. Fontos odafigyelni a tanulók érdeklődésének felkeltésére, különösen a lányok ösztönzésére, támogatására. A tanulási motivációt és teljesítményt növelheti, ha rendelkezésre áll a kísérletezéshez igényes, innovatív tanítási-tanulási környezet és a szülők is pozitívan viszonyulnak a természettudományokhoz.

## KÜLFÖLDI PÉLDÁK A GYERMEKKORI TERMÉSZETTUDOMÁNYOS NEVELÉSRE

A teljesség igénye nélkül bemutatunk néhány külföldi példát arra, hogy más országokban milyen módon valósul meg a gyermekkori természettudományos nevelés. Először az Amerikai Egyesült Államok természettudományos oktatásának alapelveit és rendszerét ismertetjük, ezt követően térünk ki arra, hogy Finnországban milyen elvek mentén tanítják a természettudományos tárgyakat, végül Ausztrália és néhány ázsiai ország természettudományos oktatásából emelünk ki sajátosságokat. A témában a további tájékozódást több összefoglaló munka is segíti (pl. Hunya, 2016; Korom & Szabó, 2012; Osborne & Dillon, 2008).

### Természettudományos oktatás az USA-ban

Az Amerikai Egyesült Államok oktatási alapelveit a közös szttenderdek határozzák meg, melyekhez az államok egyénileg készítenek tanterveket. A természettudományos nevelésben a *Next Generation Science Standards* (National Research Council, 2013) az iránymutató, ami az óvodától egészen a 12. évfolyam végéig közös rendezőelv alapján rögzíti a követelményeket. A természettudományok tanítása során arra törekednek, hogy a diákok stabil, alkalmazható tudással rendelkezzenek, és motiváltak legyenek tudásuk későbbi gyarapítása iránt. Azokra az alapismeretekre helyezik a hangsúlyt, melyek feltétlenül fontosak a tudomány működésének megértéséhez és a természettudományos, mérnöki és technológiai problémák komplex, integrált szemléletű elemzéséhez. Ezen cél elérése érdekében lemondanak arról, hogy túlzottan elmélyüljenek a tudományterületek szakismereteiben.

A tudás három dimenzióját különböztetik meg: (1) szaktudományos alapismeretek (*disciplinary core ideas*), (2) gyakorlatok (*practices*), (3) interdiszciplináris tudáselemek (*crosscutting concepts*). A szaktudományos alapismeretek közé olyan tudáselemek tartoznak, melyek egy adott szakterület megértése szempontjából elengedhetetlenek, több évfolyamon keresztül taníthatók (egyre növekvő mélységben és komplexitásban), és kapcsolódnak a tanulók érdeklődéséhez, előzetes tapasztalataihoz vagy a hétköznapi élethez kötődő természettudományos, technológiai problémákhoz. Az ide tartozó tartalmakat a hagyományos tantárgyi besorolások helyett négy összevont területre osztják: élettelen természettudományok, élő természettudományok, föld- és űrtudományok, mérnöki és technológiai ismeretek. Ezek a tartalmak folyamatosan építkeznek egymásra. Például az élettelen természettudományok egyik szaktudományos alapismerete az anyagszerkezettel kapcsolatos. A gyerekek az első szakaszban, az óvodától a 2. évfolyamig, megtanulják, hogy az anyagok különböző minőségűek lehetnek és eltérő megfigyelhető tulajdonságokkal rendelkezhetnek. Felismerik, hogy a tárgyak kisebb egységekből építhetők

fel. A következő szakaszban, az 5. évfolyamig megértik, hogy az anyagok apró részecskékből állnak, melyek szabad szemmel nem láthatók, és megismerkednek az anyagmegmaradás törvényszerűségeivel. Megtapasztalják, hogy a megfigyelhető tulajdonságok vizsgálatával lehetőség nyílik az anyagok azonosítására.

A gyakorlatok alatt azokat az ismereteket, készségeket és képességeket értik, melyek a természettudományos vizsgálatok és a technológiai fejlesztések során szükségesek. Ide tartozik a problémák azonosítása, kutatási kérdések feltevése; modellek fejlesztése és használata; vizsgálatok tervezése és kivitelezése; adatok elemzése és értelmezése; a matematika és az informatika eszköztárának használata; magyarázatok és megoldási javaslatok alkotása; a bizonyítékokon alapuló érvelés; illetve az információ kezelése és kommunikálása. Ezen területek tanítása során arra törekednek, hogy a diákok aktív résztvevőként maguk is bekapcsolódjanak a vizsgálatokba, ne csak halljanak, olvassanak róluk, így azokat a tanulásszervezési módszereket preferálják, melyek ezt lehetővé teszik (pl. projekt- vagy kutatásalapú tanulás). Fontos, hogy minden gyakorlatban az életkori sajátosságoknak megfelelő mélységben merülnek el. Például az első szakaszban a valós tárgyakat és a róluk készült modelleket hasonlítják össze a gyerekek, illetve egyszerű modelleket készítenek a mennyiségek, kapcsolatok és mintázatok megjelenítésére. A második szakaszban már összetettebb modellek alkotása is követelmény, melyek jelenségek, illetve ok-okozati összefüggések megjelenítésére is alkalmasak. Ezenkívül elvárt, hogy a tanulók azonosítsák a modellek hiányosságait, és megtanulják, hogy a modelleket különböző jelenségek előrejelzésére, illetve értelmezésére is használhatják.

Az interdiszciplináris tudáselemek teremtik meg a kapcsolatot az egyes tudományterületek között, elősegítve ezzel a szerzett tudás elmélyítését, illetve szélesebb körű használhatóságát, transzferálhatóságát. Ezek az alábbi egységebe sorolhatók: mintázatok; ok és okozat; skálák, arányok és mennyiségek; rendszerek és rendszermodellek; energia és anyag: áramlások, ciklusok és megmaradás; szerkezet és funkció; állandóság és változás. Például a diákok megtanulják, hogy a természet, illetve az ember által alkotott tárgyak alakja összefüggésben van funkciójukkal, vagy hogy egy rendszert úgy lehet a legkönnyebben jellemezni, ha számba vesszük a komponenseit és az azok között fennálló kapcsolatokat.

A három dimenzió tanítása egyszerre valósul meg. A témakörök feldolgozása során a diákok szaktudományos alapismeretei a gyakorlatok végzésén keresztül szilárdulnak meg. A felmerülő problémák megoldása komplex megközelítésben történik, kiemelve az interdiszciplináris elemeket. Például az időjárás és az éghajlat témakörének feldolgozása során a tanulók megismerik, hogy a tudósok különböző időpontokban és helyszíneken mérik az időjárásra jellemző paramétereket, és ezeket felhasználva számításokat végeznek, majd ezek alapján tudnak előrejelzéseket meg-

fogalmazni. A diákok maguk is gyűjtenek adatokat, melyeket táblázatokba és grafikonokba szerkesztenek, majd következtetéseket vonnak le belőlük. Eközben megtanulják, hogy a változások megfigyelése során kirajzolódnak azok a tendenciák, melyeket előrejelzések készítéséhez lehet használni.

### Az ausztrál természettudományos tanterv

Az ausztrál tanterv három, egymással összefonódó ágon tartalmazza a tudásanyagot. (1) A természettudományos megértés rész tartalmazza a szaktárgyi tudáselemeket (biológia, kémia, fizika, föld- és űrtudományok), melyeket hétköznapi élethez kötődő, releváns problémák megoldásán keresztül sajátítanak el a diákok. Fontos szempont itt is a tudás alkalmazhatósága. (2) A tudomány mint emberi törekvés eredménye elnevezésű rész a tudományok, a társadalom és a kultúra kölcsönhatásait mutatja be, így a diákok felismerhetik, hogy a tudományos felfedezések hogyan formálják a mindennapi életüket. (3) A természettudományos megismerés részben a tudományos vizsgálatok módszereinek elméleti ismeretei és az ezekhez tartozó készségek (kérdésfeltevés, előrejelzések alkotása, vizsgálattervezés és kivitelezés, adatgyűjtés, feldolgozás és elemzés, következtetések levonása és kommunikáció) fejlesztése jelenik meg. A természettudományok tanítása során törekedni kell arra, hogy ez a három ág egyszerre legyen jelen, összefonódásukat a diákok is meg tapasztalják és megérték.

A témaköröket évfolyamról évfolyamra egyre mélyebben és komplexebben tárgyalják, mindvégig kiemelve a tudományterületek kapcsolatait, illetve a területektől független általános jellemzőit (pl. mintázatok, rendszerek jellemzői, állandóság- és változás, energia stb.). A tananyag feldolgozása során a diákok aktívan kapcsolódnak be a tudásszerzés folyamatába. Nagyon fontos kiemelni, hogy nemcsak megismerik, hanem ki is próbálják a tudományos vizsgálatok és a technológiai fejlesztések módszereit. Ennek következtében azon túlmenően, hogy hatékonyan fejlődnek készségeik, motiváló élményekkel gazdagodnak, hiszen részesülnek a felfedezés örömeiben és a természetes kíváncsiságuk is kielégítést nyerhet.

A következőkben a természettudományos nevelés egyes szakaszaiból példaként említünk meg néhány konkrét témakört. Az óvodában az időjárás tanulmányozásán keresztül azonosítják a tendenciákat, ismerkednek az állandóság és változás fogalmával, a rendszerek összetevőivel és azok jellemzési lehetőségeivel. Felismerik az időjárás-előrejelzés jelentőségét a szélsőséges körülményekre történő felkészülésben. Egyszerű kísérletek segítségével vizsgálják a testek mozgását, és elemzik a különböző erősségű, irányú lökések és húzások mozgásra gyakorolt hatását. Megismerik egyes állatok és növények életfeltételeit. Felismerik az összefüggéseket az élőlények szükségletei és az élőhelyük között.

Az általános iskola első két évfolyamán a hang és fény tanulmányozásán keresztül ismerkednek a hullámok alapvető jellemzőivel. Csoportosítják az anyagokat néhány tulajdonság alapján. Tanulmányozzák a szabad szemmel megfigyelhető állati és növényi szervek funkcióját, a növények növekedéséhez szükséges feltételeket, szaporodásuk módjait. Megértik, hogy az utódok hasonlítanak a szüleikre, de nem egyeznek meg velük teljesen. Összehasonlítják az ökológiai rendszereket az élettelen tényezők és a sokféleség szempontjából. Felismerik a szél és a víz felszíninformáló erejét, javaslatokat gyűjtenek az erózió mérséklésére. Megfigyelik, leírják és előre jelzik néhány égitest mozgását.

Az általános iskola ötödik évfolyamáig az előző szakaszban szerzett tudásukat gyarapítják. Az időjárás vizsgálatán keresztül elsajátítják az adatok megjelenítésének főbb módszereit (táblázatok, grafikonok készítése), felismerik az időjárási jelenségek felszíninformáló hatását. Folytatják a hullámok tanulmányozását, megismerkednek az amplitúdó és a hullámhossz fogalmával, a hullámok mozgást előidéző hatásával. Modellalkotás során felismerik, hogy egy tárgy akkor válik láthatóvá, ha a róla visszaverődő fénysugarak a szembe jutnak. Megtanulják, hogy az energia hang, fény, hő és elektromos áram közvetítésével juthat egyik helyről a másikra, és ütközések során adódhat át. Az energiáról tanult ismereteik alapján olyan készülékeket terveznek, melyek képesek az energiát egyik megjelenési formájából átalakítani egy másikba. Elemzik az egyensúlyi helyzetben és a nem egyensúlyi helyzetben lévő testekre ható erőket. Megismerkednek a mágneses és elektromos kölcsönhatásokkal. Megértik, hogy az anyag apró, szabad szemmel nem látható részecskékből áll. Keverékek készítésén keresztül vizsgálják a fizikai és kémiai változásokat. Megismerik a tömegmegmaradás törvényét. Megértik, hogy az élőlények tulajdonságainak egy része öröklött, más részüket a környezet alakítja ki. Vizsgálják a környezeti tényezők megváltozásának az életközösségekre gyakorolt hatását. Modellezik és vizsgálják a földburok, vízburok, légburok és a bioszféra kölcsönhatásait. Grafikonokat készítenek és adatokat értelmeznek a víz földi eloszlásával kapcsolatosan. Szemléltetik az anyag áramlását a táplálékláncokon és az élettelen környezeten keresztül. Megértik, hogy a növények a növekedésükhöz szükséges anyagokat a vízből és a levegőből szerzik, az állatok táplálékának energiatartalma pedig közvetve a napfény energiájából származik.

### A finn természettudományos oktatás

Sokat hallani a finn oktatási rendszer sikereiről. Ismeretes, hogy a finn diákok kiemelkedően teljesítenek a nemzetközi felmérésekben az olvasás-szövegértés, a matematika és a természettudomány terén egyaránt.

A kimagasló sikerek hátterét számos vizsgálat elemezte, melyek a következő megállapításokra jutottak. A legfontosabb, hogy minden diák a lakóhelytől, nemtől, gazdasági helyzetétől függetlenül egyenlő esélyt kap a tanulásra. Lehetőleg mindenki a lakóhelyéhez legközelebbi iskolában tanul, mivel az iskolák színvonala egyforma. Nincsenek elitiskolák, vagy csak hátrányos helyzetű, vagy csak sajátos nevelési igényű diákokat fogadó iskolák. A kutatók megvizsgálták a nemzetközi vizsgálatokban kapott átlageredmények mögötti egyéni eredményeket is, és azt kapták, hogy a kiváló eredmények mögött nincsenek igazán kiugró szélsőségek, egyszerűen magas az átlagteljesítmény. Magyarországon ugyanakkor a kevés nagyon kiemelkedő eredmény mellett nagyon sok gyenge eredmény is van (Benedek, 2005).

A finn oktatás alapvető célja, hogy feltárja a tanulóknak rejlő lehetőségeket, és segítse őket a képességeiknek és teljesítményüknek legmegfelelőbb életpálya megtalálásában, kiépítésében. Az oktatás ingyenes, beleértve a tankönyveket, az étkeztetést és az utazást is. Az oktatás minden szintjén interaktív és kooperatív munka folyik. Európában ebben az országban a legrövidebb a tanítási nap, a diákok átlagosan 4-5 tanórán vesznek részt, és csak minimális mennyiségű házi feladatot kapnak. A diákok értékelése fejlődésorientált és egyénre szabott (Darázs, 2008).

Fontos kiemelni, hogy a finn természettudományos tantervben 7. évfolyamtól kezdve diszciplináris formában történik a természettudományos oktatás, míg az azt megelőző alsóbb évfolyamokon integráltan. Egyre inkább a kísérletező, tapasztalatokon alapuló természettudományos oktatás a jellemző. Az új ismeretek feldolgozását tényleges tevékenykedtetés és a kísérletek elvégzése kíséri. Az elmúlt években egyre szorosabbá vált az együttműködés – műhelymunkák és projektek formájában – a természettudományos tantárgyak tanárai között a természettudományos oktatás során. Nőtt a matematika és a természettudomány specializációjú osztályok száma, mely a műszaki és a természettudományos felsőoktatásba jelentkező diákok számának növekedésével járt.

A finn Nemzeti alaptantervet 2014-ben átdolgozták és fokozatosan vezették be. A természettudományos tárgyak tanításában az alapvető ismeretelemek elsajátítása éppolyan hangsúlyos, mint a megszerzett tudás alkalmazásának gyakorlása. Fontos szerepet kap a természet törvényszerűségeinek megértése, az oksági kapcsolatok meglátása, a rendszerszemléletű megközelítés (minden mindennel összefügg, egy tényező hogyan befolyásolja az egész működését). Az értékelés során meghatározó fontosságú, hogy milyen mértékben képesek a tanulók természettudományos vizsgálatok elvégzésére, források keresésére és kritikai elemzésére, a csapatomunkában való együttműködésre, illetve az is nagy jelentőséggel bír, hogy milyen érdeklődést mutatnak az egyes témakörök iránt. A tanterv oktatási iránymutatást ad, melyre a helyi oktatási hatóságok felépítik saját helyi tantervüket. Tanfelügyelet

nincsen, a legfontosabb irányító eszköz a tanterv. Minden szakmai, minősítési és irányítói funkciót a helyi közösségekre bízunk.

Finnországban rendkívül nagy a tanárok, a tanári hivatás társadalmi elismertsége. Az egyetemeken kb. ötszörös túljelentkezés van a tanári szakra, és az egyes szakok közötti népszerűségi versenyben a tanári pálya áll az első helyen (Csapó, 2015; Bús, 2015). A pedagógusok magasan képzettek, és autonómiát kapnak módszereik kiválasztásában, szabadon választhatnak könyvet, oktatási segédletet diákjaiknak. Nagyon jól felszerelt iskolai könyvtárhálózatuk van, így gyakorlatilag minden könyv és segédanyag mindenki számára rendelkezésre áll, illetve a kiadók online szolgáltatásait is igénybe vehetik. Az alsóbb évfolyamokon tanítók is ötéves egyetemi képzésen vesznek részt, mely gyakorlatorientált és gyermekközpontú.

### Néhány ázsiai ország természettudományos oktatásának sajátosságai

Az ázsiai országok (pl. Hong Kong, Japán, Kína) a TIMSS- és a PISA-felméréseken kiemelkedően teljesítenek a természettudományos oktatás és a matematika terén is. Sikerük okait számos kutatás vizsgálta. Néhány ország bizonyos aspektusból nézve sok hasonlóságot mutat, egyes elemekben azonban nagyon eltérő tanítási stratégiával rendelkeznek.

A tradíciók megtartása mellett egyértelműen megjelennek a nyugati hatások mind a tananyagban, mind a módszerekben, természetesen az egyes országokban különböző mértékben. A legtöbb ázsiai országban a tanárok egységes könyvekből tanítanak a kormány által meghatározott tantervi követelményeknek megfelelően. Közös jellemző, hogy a matematika és a természettudomány kiemelt szerepet kap a tanterveikben. A jól átgondolt reformokat és a szigorú sztenderdeket a bevezetésük után is folyamatosan fejlesztik, módosítják. Koherens, jól felépített tanterveket írnak elő, melyekben alapvetően a tartalom a meghatározó, a módszereket részben az iskolákra és a tanárookra bízák, akik alkalmazkodnak a diákok szükségleteihez és céljaihoz.

Hong Kongban az órákat a kutatásalapú megközelítés szerint építik fel a tanárok, akiket az egyetemen ennek megfelelően képeznek. Már a tanárjelöltektől elvárják, hogy képesek legyenek mindennapi eszközökből kísérleteket összeállítani, illetve a tanulók igényeihez és érdeklődéséhez igazodva össze tudják kapcsolni a diákok hétköznapi ismereteit a tanított ismeretekkel. Ezzel összhangban a központi tanterv csak 80%-ban határozza meg a tanított tartalmakat és módszereket, az iskolák és így a tanárok is az időkeret 20%-át a diákok igényeihez alkalmazkodva tölthetik fel tartalommal (So & Cheng, 2009).

Japán szinte minden területen (szövegértés, matematika, természettudomány) az élmezőnyben végez a nemzetközi felmérésekben. Japán a tanulás társadalma, ahol a legkisebektől az idősebbekig mindenki úgy gondolja, hogy a társadalmi előrelépés egyetlen módja a tanulás és a kemény munka. A diákok kiskoruktól kezdve saját magukkal szemben is nagyon komoly elvárásokat támasztanak, és a jövőjük érdekében folyamatosan és magas szinten teljesítenek az iskolában. A versengés a fő motiváció iskolai teljesítményükben, azonban a cél nem a másik legyőzése, hanem önmaguk fejlesztése, saját maguk jobbá válása.

A japán természettudományos oktatás meghatározó célja az alsóbb évfolyamokon a diákok kíváncsiságának és érdeklődésének felkeltése, hogy ezzel megalapozzák a felsőbb évfolyamos tanulmányaikat. Emellett a tantervben meghatározott célként szerepel a természettudomány hasznosságának hangsúlyozása és felelős állampolgárok nevelése is (Tsukahara, é.n.).

Kínában, a világ legnagyobb oktatási rendszerében 200 millió diák tanul. A természettudományos órák nagy létszámú, akár 60-70 fős osztályokban, hagyományosan frontális oktatással és tanári demonstrációs kísérletekkel zajlanak. A természettudomány kiemelt szerepet kap a központi tantervekben, az első években (1-3. évfolyam) egy általános tantárgy részeként, míg a következő három évben (4-6. évfolyam) integrált természettudományként (Price, 2015). A középiskola alsó éveiben pedig az iskolától, illetve a diákok igényeitől függően a természettudomány tanítása egyes iskolákban integrált, míg másokban választható a biológia, kémia vagy a fizika tantárgyak egyike.

A 2002-ben bevezetett reform az eddigi tantárgyközpontú tudás helyett a használható tudás megszerzésére helyezte a hangsúlyt. A 2006-os újabb reformban meghirdettek egy 15 évre szóló tervet, mely két alappilléren nyugszik: a természettudományos műveltség növelésén és az élethosszig tartó tanulás fontosságának hangsúlyozásán (Jenkins, 2008). Ennek érdekében bevezettek egy új tantárgyat is, melynek összefoglaló neve STS (*Science, Technology, Society*), vagyis a természettudomány, a technika és a társadalom kapcsolata. Ez a tantárgy alapvetően a diákok hétköznapi tapasztalataira épít, illetve a megszerzett tudás alkalmazásának fontosságára (Gao, 2004).

A tanterv alsóbb évfolyamain a hangsúlyos témakörök a következők: az élőlények és a környezet védelme, a levegőszennyezés, a víz körforgása, a kihalással veszélyeztetett fajok, a hangszennyezés és az újrahasznosítás. A címszavak is jól mutatják, hogy a kínai természettudományos oktatás a környezetével kapcsolatosan felelősen gondolkodni tudó állampolgárok nevelésére fókuszál. Ezzel párhuzamosan Tanítóképzési Nemzeti Programot is hirdettek, mert hiszik, hogy azok a tanárok tud-



nak legjobban alkalmazkodni a 15 éves terv új elvárásaihoz, akik már az egyetemen az új szellemnek megfelelő képzést kapnak.

Az ázsiai reformok egyik legfontosabb közös vonása a tantervi tartalmak és módszerek különbözősége, illetve az eltérő oktatási struktúrák ellenére az, hogy az elmúlt időszakban a tantervfejlesztők és oktatásszervezők gondolkodása tanárközpontú helyett egyre inkább diákközpontúvá vált, így az oktatási folyamat tényleges főszereplője a diák lett (Tan, 2016).

Az amerikai, a finn, az ausztrál és néhány ázsiai országra kiterjedő tantervi kitekintésünk alapján elmondható, hogy a világ megismeréséhez, a tudományos ismeretek elsajátításához szükséges gondolkodási és kutatási készségek fejlesztése hosszú folyamat, melynek alapozása az óvodában, illetve kisiskoláskorban elkezdődik. Általános tendencia a tanulóközpontú módszerek előtérbe kerülése, a tudományos vizsgálódás elemeinek megjelenése.

## A KISISKOLÁSKORI TERMÉSZETTUDOMÁNYOS NEVELÉS HAZAI KERETEI

### Tantervi célok, feladatok

A természettudományos nevelés szabályozó dokumentumaiban hazánkban is megfigyelhető egy nézőpontváltás: az akadémiai jellegű tudás átadása helyett egyre inkább a mindenki számára releváns természettudományos műveltség kialakítása a cél. Ennek érdekében az érdeklődés felkeltése mellett nagy szerepet kap a hétköznapi életben is alkalmazható, releváns tudás kialakítása, a gondolkodásfejlesztés, a problémamegoldás, illetve a tudomány működésének, gazdasági, társadalmi szerepének bemutatása. A témakörök feldolgozása a közvetlen környezetben előforduló anyagok, jelenségek, élőlények tanulmányozásával kezdődik, majd a látómezőt egyre szélesítve kerülnek bemutatásra hazánk és világunk tudományos felfedezései, természeti értékei. A testi és lelki egészségre nevelés, az önismeret fejlesztése és a fenntarthatóság keresztantervi elemként fontos szerepet kap minden természettudományos tantárgy tanítása során. További cél a tudományos megismerés módszereinek elsajátítása, a tanultak tantárgyon belüli és tantárgyak közötti összekapcsolása, egy integrált természettudományos szemlélet kialakítása, az élethosszig tartó tanulás megalapozása. Mindez elsősorban tanulói aktivitáson alapuló módszerek segítségével történik. Mivel kötetünkben a természettudományos gondolkodás kisiskoláskori fejlesztésére fókuszálunk, így az alábbiakban azt tekintjük át, hogyan jelenik meg a gondolkodásfejlesztés az óvodában, illetve az általános iskola 1–6. évfolyamán a természettudományos nevelés során.

Az életkori sajátosságokat figyelembe véve már az óvodában megkezdődik az értelmi fejlődés tudatos támogatása (Óvodai nevelés országos alapprogramja, 2012). Elsősorban a gondolkodáshoz szükséges érzékelésnek, észlelésnek, a figyelemnek, az emlékezetnek, a képzeletnek és a kreativitásnak a fejlesztése történik, melynek legfontosabb módszereként a játékot tekintik.

A gondolkodásfejlesztés az általános iskolai nevelés során is fontos szerepet kap. A Nemzeti alaptanterv (NAT, 2012) kiemeli, hogy a természettudományos nevelés részeként törekedni kell a természettudományos gondolkodás differenciált fejlesztésére. A kulcskompetenciák közül elsősorban a digitális kompetencia az információ keresése, feldolgozása, kritikai elemzése révén, a matematikai kompetencia az adatelemzés, a következtetések megfogalmazása révén, illetve a természettudományos és technikai kompetencia a tudományos megismerés során használt gondolkodási műveletek miatt hozható kapcsolatba a gondolkodásfejlesztéssel. Az *Ember és természet* műveltségi terület céljainak és feladatainak ismertetésénél előkerül, hogy a szakismeretek átadásán túl fontos, hogy a diákok átéljék és megértsék a tudományos megismerés folyamatát. Jártasságot kell szerezniük a megfigyelésekben, a változók azonosításában és a kísérletezésben, az ezúton szerzett adatok kezelésében, elemzésében, a modellalkotásban, a bizonyítékokon alapuló érvelésben, az eredmények kommunikálásában. A megismerés készségein túl olyan alapvető gondolkodási műveletek fejlesztése is említésre kerül, mint az összehasonlítás, az osztályozás és a valószínűségi gondolkodás. Ezek megvalósításához eszközként olyan módszereket javasol az alaptanterv, melyben a diákok tevékenyen vesznek részt, mint például a problémaalapú tanulás vagy a kooperatív módszerek. A fejlesztés 1–4. évfolyamon elsősorban a *Környezetismeret*, míg 5–6. évfolyamon a *Természetismeret* tantárgy keretein belül valósulhat meg.

A Nemzeti alaptanterv legújabb változatában (NAT, 2020) a *Természettudomány és földrajz* műveltségi területhez kötődően megjelenik célként a gondolkodásfejlesztés. A tudományos megismeréshez és a problémamegoldáshoz szükséges gondolkodási képességek és készségek fejlesztésén túl cél a tudomány természetének megértése is. Bár ezt a tanterv nem fejti ki, ennek eléréséhez olyan kérdéseket érdemes feldolgozni, hogy hogyan keletkeznek a tudományos ismeretek, mennyire megbízhatóak és időtállóak, milyen mértékben befolyásolják a megismerést a tudósok elméletei, milyen forrásokból meríthetnek ötleteket a kutatók, milyen etikai szabályokat kell betartaniuk, hogyan zajlik az új felfedezések közzététele, kik és hogyan hagyják jóvá a megállapításokat, milyen hatással van a tudományos kutatásokra a társadalom és a kultúra. Az előző alaptantervhez képest hangsúlyosabb az életkori sajátosságoknak és a tanulók érdeklődésének megfelelő természettudományos tartalmak interdiszciplináris megközelítése, illetve a rendszerszintű gondol-

kodás fejlesztése. A tanítás során továbbra is a tanulói aktivitáson alapuló módszereket ajánlott alkalmazni, melyek között említésre kerül a projektmódszer és a kutatásalapú tanulás.

A természettudományos nevelés az eddigiekkel ellentétben nem az 1–2. évfolyamon, hanem csak a 3–4. évfolyamon kezdődik a *Környezetismeret* tantárgy keretében, majd az 5–6. évfolyamon folytatódik a *Természettudomány* tantárgy óráin. A *Környezetismeret* tantárgy bevezetőjében kiemelésre kerül, hogy „[...] a megismerési képességek fejlesztése a fő cél, az ismeretanyag pedig az ezek megtanulását, gyakorlását szolgáló eszköz.” (NAT 2020, p. 366). Ebben az életkori szakaszban a megfigyelés, a leírás, az összehasonlítás, a csoportosítás, a mérés, a kommunikáció és a vitakészség fejlesztése a kiemelt. A gondolkodásfejlesztés fontosságát jelzi továbbá az is, hogy a megismerés módszereihez, azon belül a *Megfigyelés, összehasonlítás, csoportosítás, a Mérés*, valamint a *Kísérletezés* egységekhez külön tanulási eredményeket alkottak. A *Természettudomány* tantárgy a *Környezetismeret* folytatásaként, integrált szemléletű, gyakorlatorientált, kontextusalapú tananyagfeldolgozáson alapul. A tanulók hétköznapijában megjelenő természettudományos problémák feldolgozásán keresztül valósul meg a tudományos alapfogalmak előkészítése, a gondolkodásfejlesztés, a tudomány természetéről alkotott nézetek alakítása és az attitűdformálás. A *Környezetismeret* tantárgy céljai kiegészülnek a várható eredmények becslésének (hipotézisalkotás), illetve a szintetizáló gondolkodás fejlesztésével is.

### Iskolai, tanórán és tantermen kívüli lehetőségek

Ahhoz, hogy a tantervekben meghatározott célok, feladatok megvalósuljanak, célszerű minden lehetőséget kihasználni. Nem nehéz észrevenni azt a tendenciát, miszerint a kisiskolások tanítási óráinak száma csökken, miközben az iskolában eltöltött idő nem változik, sőt az egész napos iskola lehetőségével növekszik. Ebben a helyzetben módot találhatunk arra, hogy az iskolai infrastruktúrát használva, nem tanórai keretek között tegyünk lépéseket természettudományos foglalkozások szervezésére. Ez különösen az 1–2. évfolyamon lenne rendkívül fontos, mivel önálló tantárgy keretében a tanulók nem találkoznak természettudományos ismeretekkel, pedig ezt a fogékony, értékes életkori szakaszt is fontos lenne kihasználni. A tanórán és tantermen kívüli természettudományos foglalkozásokhoz, szakkörökhöz, tematikus napokhoz, tematikus hetekhez, projektekhez számos (pl. anyagi, tárgyi) feltétel szükséges, de lelkesedés és szakmai támogatás nélkül biztosan nem valósíthatók meg. Az előbbi más forrásból eredhet, de utóbbiban segíthet e kötet további tanulmányozása. Meggyőződésünk, hogy a közeljövőben egyre nagyobb számban lesznek – különböző tantárgyakhoz kötődően – ilyen formában szerveződő tanulási alkalmak.

A 2020-as kerettanterv is több órát javasol tantermen kívül: az iskola udvarán, közeli parkban vagy természetközeli helyeken megvalósítani, ahol a gyermekek aktív tevékenységgel, tapasztalatszerzéssel tanulnak.

### Iskolán kívüli színterek

Az elmúlt évtizedben különböző formában valósultak meg az iskolán kívüli – intézményes formában történő –, a természettudományos ismeretközvetítést lehetővé tevő fejlesztések. Minden régióban működik interaktív természettudományos központ (pl. Győrben a Mobilis Interaktív Kiállítási Központ, Budapesten a Csodák Palotája, Egerben a Varázstorony, Debrecenben és Szegeden az Agóra, Pécsen a Csodák Pécsi Palotája), ahol kiváló felszereltséggel és lelkes, felkészült szakemberek vezetésével folyik a természettudományos ismeretterjesztő munka, több helyen tematikus szakkörök (l. pl. Molnár & Papp, 2014; Csiszár, 2019 a, b) formájában is. Országszerte közel hetven, korszerű természettudományos diáklaboratórium fogad tanulócsoportokat a kísérleti tapasztalatszerzésen alapuló tanulás lehetőségét kínálva.

Egyre gazdagabb a múzeumok, könyvtárak, nemzeti parkok, fűvészkertek, tanösvények, állatkertek, vadasparkok által kínált információk, illetve tematikus foglalkozások köre, ahol lehetőség van a tanulócsoportoknak részt venni a tananyaghoz kapcsolódó vagy azt kiegészítő interaktív foglalkozásokon. Ezeknek a foglalkozásoknak nemcsak a motivációs hozadéka magas, de fejleszti a tanulók kognitív és szociális képességeit is (Fűz, 2018). Ezek az intézmények országszerte sokat tesznek azért, hogy a gyermekek mihamarabb kapcsolatba kerüljenek a természettudománnyal, hiszen az itt dolgozók gyorsan felismerték, hogy a természettudományos nevelés nem a közoktatás felsőbb évfolyamainak privilégiuma. Egyre több szakember látja be annak fontosságát, hogy minél fiatalabb korban szükséges a tudományok iránt felkelteni a fiatalok érdeklődését, helyesebben inkább építeni a gyerekek természetes kíváncsiságára.

A hazai felsőoktatási intézmények, kutatóintézetek, civil szakmai szervezetek közül is egyre többen foglalkoznak a tudománypopularizációval és pályaeorientációval. A középiskolás diákok mellett az általános iskolás tanulók „megnyerése” is fontos feladat. Gyakori e szervezetek honlapjain a korosztály számára közérthető cikkek, filmek, interaktivitást igénylő problémafelvetések megjelenése, és rendszeressé kezdenek válni a tematikus rendezvények (nyílt napok, Kutatók Éjszakája, A Tudomány Hete stb.) is.

## IRODALOM

- B. Németh, M., Korom, E., & Nagy, L. (2012). A természettudományos tudás nemzetközi és hazai vizsgálata. In B. Csapó (Ed.), *Mérlegen a magyar iskola* (pp. 131–190). Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Benedek, M. (2005). A „finn csoda” – és ami mögötte van. *Új Pedagógiai Szemle*, 55(4).
- Bús, E. (2015). Tanárképzés Finnországban. *Iskolakultúra*, 25(11), 17–28.
- Csapó, B. (2015). A kutatásalapú tanárképzés: nemzetközi tendenciák és magyarországi lehetőségek. *Iskolakultúra*, 25(11), 3–16.
- Csiszár, I. (2019a). Titkok padlása a SzeReTeD Laborban I: alsósoknak szóló természettudományos foglalkozások ÉLMÉNYE. *Tanító*, 57(3), 1–4.
- Csiszár, I. (2019b). Titkok padlása a SzeReTeD Laborban I: alsósoknak szóló természettudományos foglalkozások tartalmi keretei. *Tanító*, 57(4), 1–4.
- Darázs, B. (2008). Megújuló törekvések a természettudományos oktatásban. Szakdolgozat. Szegedi Tudományegyetem. [http://titan.physx.u-szeged.hu/modszertan/oktatas/szakdolgozatok/09Szkd\\_Fiz\\_DarazsBarbara.pdf](http://titan.physx.u-szeged.hu/modszertan/oktatas/szakdolgozatok/09Szkd_Fiz_DarazsBarbara.pdf)
- Fűz, N. (2018). Az iskolán kívüli tanórák hatékonyságának megítélése általános iskolás diákok és pedagógusok körében. *Iskolakultúra*, 28(8–9), 38–53.
- Gao, L. (2004). The Recent Reform of School Science Curriculum in China. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 5(2). [http://www.eduhk.hk/apfslt/v5\\_issue2/foreword/](http://www.eduhk.hk/apfslt/v5_issue2/foreword/)
- Hunya, M. (2016). A tantervi szabályozás európai példái. <https://ofi.oh.gov.hu/publikacio/tantervi-szabalyozas-europai-peldai#finno>
- Jenkins, E. W. (2008). School science curriculum reform in China. [www.leeds.ac.uk/educol/documents/174042.doc](http://www.leeds.ac.uk/educol/documents/174042.doc)
- Korom, E., & Szabó, G. (2012). A természettudomány tanításának és felmérésének diszciplináris és tantervi szempontjai. In B. Csapó & G. Szabó (Eds.), *Tartalmi keretek a természettudomány diagnosztikus értékeléséhez* (pp. 93–150). Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó. [http://pedagogus.edia.hu/sites/default/files/termeszettudomany\\_tartalmi\\_keretek.pdf](http://pedagogus.edia.hu/sites/default/files/termeszettudomany_tartalmi_keretek.pdf)
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Foy, P., & Hooper, M. (2016). *TIMSS 2015 International results in science*. <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/>
- Molnár, M., & Papp, K. (2014). Természettudományos nevelés kisgyermekkorban – egy példa Szegedről. *Fizikai Szemle*, 64(3), 74–79.
- National Research Council. 2013. *Next Generation Science Standards: For States, By States*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Nemzeti alaptanterv (2020). *Magyar Közlöny*, 17, 290–446.
- OECD (2019). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. PISA, OECD Publishing, Paris <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>.
- Osborne, J. F., & Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe*. London: Nuffield Foundation.
- Óvodai nevelés országos alapprogramja. <https://net.jogtar.hu/getpdf?docid=a1200363.kor&targetdate=&printTitle=363/2012.+%28XII.+17.%29+Korm.+rendelet>
- Papp, K. (2001). Ami a számszerű eredmények mögött van... A magyar tanulók fizikatudása egy nemzetközi vizsgálatban. *Fizikai Szemle*, 51(1), 26–34.
- Papp, K., Flach, F., & Molnár, M. (2018). A kisgyermekkorban természettudományos nevelés itthon és külföldön – Helyzetkép. *Fizikai Szemle*, 68(3), 101–107.
- Price, R. F. (én.). *Science Curriculum – A Global Perspective: Science Teaching in China*. <http://www.artofteachingscience.org/countries/china.html>

- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. Luxembourg, Belgium: European Commission.  
[https://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/report-rocard-on-science-education\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf)
- So, W. W., & Cheng, M. M. (2009). Science Education in Hong Kong: Opportunities for Research and Development. *Educational Research Journal*, 24(2), 196–216.
- Szalay, B., Szepesi, I., & Vadász, Cs. (2016). *TIMSS 2015 Összefoglaló jelentés*. Budapest: Oktatási Hivatal.
- Tan, R. G. H. (2016). Early Childhood Care and Education in Five Asian Countries. The HEAD Foundation.  
[http://www.headfoundation.org/papers/2016\\_-\\_6\)\\_Early\\_Childhood\\_Care\\_and\\_Education\\_in\\_Five\\_Asian\\_Countries\\_A\\_Literature\\_Review\\_20160719.pdf](http://www.headfoundation.org/papers/2016_-_6)_Early_Childhood_Care_and_Education_in_Five_Asian_Countries_A_Literature_Review_20160719.pdf)
- Tsukahara, S. (én.), Science Curriculum – A Global Perspective: Science Teaching in Japan.  
<http://artofteachingscience.org/countries/japan.html>



2. fejezet

---

# **A TERMÉSZETTUDOMÁNYOS GONDOLKODÁS ÉS FEJLESZTÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI KISISKOLÁSKORBAN**

---

Z. Orosz Gábor  
Molnár Milán  
Korom Erzsébet

A természettudományos nevelés alapvető célja egyrészt a gyermekek világról szerzett tudásának gyarapítása, olyan tudományos fogalmak, ismeretek elsajátításának elősegítése, amelyek révén értelmezhető, megérthető a körülöttünk lévő világ. Nem feledkezhetünk meg azonban a másik fontos céljáról sem, a gondolkodás fejlesztéséről, ahol tudatos tevékenységünkkel jelentős eredményeket érhetünk el, ezért célszerű ráirányítani a figyelmünket. Kutatási eredmények támasztják alá, hogy a tudományos tevékenységek, a tudomány művelése révén fejlődnek az általános (nemcsak a természettudományok területén, hanem szélesebb körben, akár a hétköznapiakban is használható) gondolkodási képességek is (Eshach & Fried, 2005). Bár korábban vitatták, hogy célszerű-e gyermekeknek, kisiskolásoknak természettudományt tanítani, amikor a fogalomrendszerük és a kognitív képességeik is fejletlenebbek, mint idősebb társaiknak, Eshach és Fried (2005) áttekintő munkájukban számos érveléssel támasztják alá, hogy megfelelően kiválasztott és fokozatosan bevezetett tevékenységekkel, tudatos tanári segítséggel minél előbb érdemes elkezdni a természettudományokkal való ismerkedést. A témában zajlott kutatások eredményeire alapozva mindezt azzal indokolják, hogy a gyerekek természetüktől fogva élvezik a természet megfigyelését, valamint a természetről való gondolkodást, és pozitív attitűd alakulhat ki bennük, ha a kíváncsiságukat és a lelkesedésüket felkeltő módon találkoznak a természettudományokkal. Kiemelik azt is, hogy a kezdeti tapasztalatok jelentős hatással lehetnek a tudományos ismeretek elsajátítására, későbbi alaposabb megértésére, és a tudományos kifejezések korai életkorban történő használata befolyásolja a tudományos fogalomrendszer fejlődését. Felhívják továbbá a figyelmet azokra a kutatási eredményekre, amelyek arra találtak bizonyítékot, hogy a gyerekek is képesek tudományosan gondolkodni, például már egészen fiatal korban el tudják dönteni egy kísérletről, hogy az megfelelő-e, meggyőző-e egy adott feltevés tesztelésére, valamint rámutatnak arra, hogy a természettudomány hatékony eszköz a tudományos gondolkodás fejlesztéséhez, az elemzőképesség és a kritikai gondolkodás fejlődéséhez.

Ebben a fejezetben – alapul véve a kisiskoláskori természettudomány-tanítás fontosságát alátámasztó kutatási eredményeket – röviden áttekintjük a tudományos megismerés jellemzőit és a természettudományos gondolkodás fogalmát, összevetőit. Kitérünk a gyermekkori tanulás és gondolkodás legfontosabb jellemzőire, valamint bemutatunk néhány ajánlást arra, hogyan segítheti a kisiskoláskori természettudományos nevelés a megismerési és gondolkodási folyamatok fejlődését.

## A TUDOMÁNYOS MEGISMERÉS JELLEMZŐI

Minden élőlény, így az ember is születésétől fogva törekszik arra, hogy környezetét feltérképezze. Az információk begyűjtése, feldolgozása és a megfelelő válaszreak-



ció a túlélés záloga. Idézzük fel egy pillanatra, hogyan ismerkednek a kisgyermek az új játékaikkal. Látjuk magunk előtt, ahogy megtekintik, megfogják, szájukba veszik, megrázzák, esetleg mosolyogva földhöz vágják. Mindeközben érzékszerveik segítségével értékes információkat szereznek a tárgy tulajdonságairól, amelyeket memóriájukban rögzítenek. A folyamat spontán, különösebb tervezés nélkül, a kíváncsiság által vezérelve megy végbe, melyben nagy szerepe van a próbálgatásnak. A megismerés egyéni célokat szolgál, hozzádoka pedig a felfedezés öröme túl az a kibővült tudásrendszer, amely később növeli az egyén boldogulási esélyeit az életben.

A tudományos megismerésnek is az ismeretszerzés a célja. A gyermeki felfedezés spontaneitásával szemben azonban tudatosan, szervezeten és szisztematikus módon valósul meg. A megismerőtevékenység mindig valamilyen konkrét céllal történik, a folyamat lépéseit precízen tervezik meg, a kutatást a módszertani és etikai alapelveket szem előtt tartva hajtják végre, majd az eredményeket körültekintően, objektivitásra törekedve elemzik. A tudományos megismerés elsősorban közösségi tevékenység. Mivel az eredmények nemcsak az egyén, hanem az egész társadalom számára hasznosak, így azok megbízhatóságát szigorúan ellenőrzik.

A tudományos megismerés a természettudományokban a probléma jellegétől függően különböző módszerekkel történhet. Gyűjthetünk információkat megfigyeléssel vagy kísérlet segítségével, melyekről a későbbiekben még részletesebben is szólunk. Alkothatunk természettudományi vagy matematikai modelleket, melyekkel tanulmányozhatjuk egy rendszer működését, és ezek alapján előrejelzéseket is tehetünk. A közvetlenül nem megfigyelhető, nem mérhető dolgokról (pl. az anyagot felépítő részecskékről, amelyek túl kicsik, vagy az univerzumból, amely túl nagy) következtetéssel juthatunk új ismeretekhez.

A megismerőtevékenység az elméletek és a rendelkezésre álló bizonyítékok összevetését igényli, amit a szakirodalom elmélet-bizonyíték koordinációnak (*coordination of theory and evidence*; Kuhn, 1989) nevez. Ehhez azonban be kell látnunk, hogy a meglévő tudásunk hiányos, esetlegesen téves, így új bizonyítékok keresésére van szükség. Ha az új bizonyítékok összhangban vannak a korábbi elképzeléseinkkel, akkor nem teszünk szert új megértésre, viszont a vizsgált elmélet érvényességének valószínűsége növekszik. Ellentmondó bizonyítékok esetén azonban megkérdőjeleződnek az elméleteink, ami mentális diszkomfort érzettel, ún. kognitív konfliktussal jár, amit mindenképp szeretnénk feloldani. Ennek legegyszerűbb módja az ellentmondó bizonyítékok torzítása vagy figyelmen kívül hagyása, ami téves gondolkodást jelez, és nem tekinthető tudományosnak. Ez különösen fiatalabb korban gyakori, hiszen egyszerű megoldás, és elkerülhetők vele a tévedésből fakadó negatív érzések. Fejlettebb gondolkodás esetén az ellentmondó bizonyítékokat minden esetben

figyelembe vesszük, hiszen rámutatnak arra, hogy valahol hibát követtünk el: vagy a vizsgálat tervezése és kivitelezése során, vagy az elképzeléseink tévesek, így azokat módosítani szükséges. Azokat a bizonyítékokat a legnehezebb beépíteni, melyek oksági kapcsolatokra vonatkozó elképzeléseinkkel helyezkednek szembe, hiszen ebben az esetben nemcsak az elméletek kiegészítésére, hanem átalakítására is szükség van (Zimmerman & Klahr, 2018).

## A TERMÉSZETTUDOMÁNYOS GONDOLKODÁS ÉRTELMEZÉSE

A természettudományos gondolkodásnak többféle meghatározása ismert. A gondolkodás specifikus típusa azoknak a mentális műveleteknek az összessége, melyeket a természettudományos megismerés vagy a természettudományos témákkal, problémákkal való foglalkozás során használunk (Dunbar & Fugelsang, 2005). Szándékos tudáskeresés, az ismeretek megszerzésének, valamint változásának kumulatív és ciklikus folyamata, az elmélet és a bizonyítékok összevetése (Kuhn, 2011); ami az elméletek és hipotézisek generálását, tesztelését és felülvizsgálatát, illetve az ezekre való reflektálás képességét igényli (Zimmerman, 2007).

A természettudományos gondolkodás számos kognitív és metakognitív készséget foglal magába. Alapját az egyszerűbben kivitelezhető, alapvető gondolkodási készségek, képességek jelentik. Ide tartozik a konzerváció, az összehasonlítás, a sorképzés, a csoportosítás, rendszerezés, arányossági, kombinatív, korrelatív és valószínűségi gondolkodás. Erre épülnek a komplexebb, magasabb szintű gondolkodási képességek, mint az induktív és a deduktív gondolkodás, az analógiás gondolkodás vagy a kritikai gondolkodás (Adey & Csapó, 2012). Az alapvető és a komplex gondolkodási képességek együttesen teremtik meg a feltételeit a tudományos megismeréshez szükséges kutatási készségek (*inquiry skills*) sikeres alkalmazásának. Ide sorolható a problémafelvetés, a kérdésfeltevés, a hipotézisalkotás, a kísérlettervezés és kivitelezés, a változók azonosítása és kontrollja, a megfigyelés, az adatok megjelenítése, illetve elemzése, a következtetések levonása és az eredmények kommunikálása. (Az alapvető és a magasabb szintű gondolkodási képességek részletesebb áttekintését l. Adey & Csapó, 2012; Nagy, Korom, Pásztor, Veres, & B. Németh, 2015).

A természettudományos gondolkodás fejlesztése fontos célként jelenik meg a hazai és nemzetközi tantervekben, jellemzőit, fejlődését és fejlesztési lehetőségeit intenzíven kutatják (Korom & Z. Orosz, 2020). A területre sokáig nagy hatást gyakorolt Piaget kognitív fejlődésre vonatkozó elmélete, mely szerint a természettudományos gondolkodás alapjai leghamarabb serdülőkorban, a formális műveleti szakaszba lépve sajátíthatók el. Az újabb kutatások viszont rámutattak arra, hogy már az óvodáskorú gyermekek is rendelkeznek a természettudományos gondol-

kodás alapvető összetevőivel (l. Mayer, Sodian, Koerber, & Schwippert, 2014; Piekny & Maehler, 2012). A kutatási eredményekből egy érdekes kettősség rajzolódik ki: bizonyítékok támasztják alá, hogy mennyi mindenre képesek a kisgyermekek a tudományos megismerés terén, de azt is, hogy mennyi hiányossággal rendelkeznek a középiskolások és az egyetemisták. Ahhoz, hogy rájövünk, hol siklik ki a folyamat, először meg kell ismernünk a sikeres természettudományos gondolkodás feltételeit.

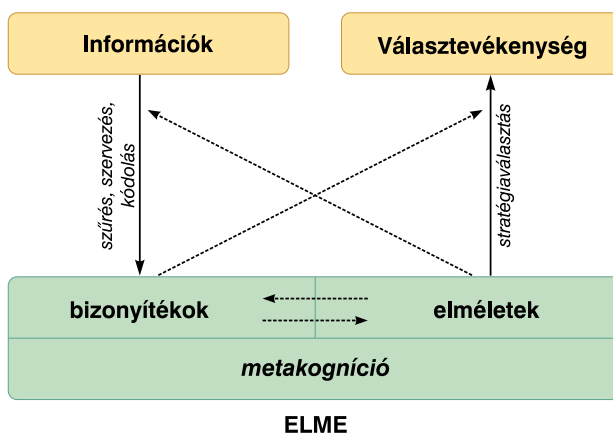
A természettudományos gondolkodás legfontosabb előfeltétele annak a megértése, hogy a gondolatok az elme alkotásai, ennél fogva a valóságtól külön léteznek, így lehetnek hiányosak vagy tévesek. Ez a megértés, mely az ún. tudatelmélet (*theory of mind*) része, leghamarabb négyéves korra alakul ki (Kuhn, 2011; magyar nyelvű részletes áttekintésért l. Gál, 2015). A tudatelmélet segítségével belátható, hogy ugyanarról a dologról többféle vélekedés is alkotható. Felmerülhet tehát az igény arra, hogy az alternatív elképzelések közül kiderítsük, hogy melyik a helytálló. Egy négyéves gyermek még csak a nagyon egyszerű, közvetlenül megfigyelhető, fizikai tulajdonságokra vonatkozó állítások igazságtartalmát tudja mérlegelni (Kuhn, 2011), az életkor előrehaladtával azonban egyre elvontabb kijelentések is elemezhetővé válnak.

A következő lépés annak belátása, hogy tudásunk bizonyítékokon alapul, és ezek segítségével elképzeléseink megerősíthetők vagy cáfolhatók. Kuhn és Pearsall (2000) vizsgálatában futókról készült képeket mutatott 4 és 6 éves gyerekeknek. Az első képsorozat a futókat versenyzés közben, a második pedig már az eredményhirdetésekor ábrázolta, ahol a győztes tróféát tartott a kezében. A kutatók arra kérték a gyerekeket, hogy elemezzék a verseny kimenetét (Ki nyert?), és indokolják meg a válaszukat (Honnan lehet tudni? Miért van így?). A várt válasz az volt, hogy az a nyertes, aki a kezében tartja a tróféát. A 4 éves gyerekek azonban az esetek többségében nem a bizonyítékokra (kezében tartja a tróféát), hanem az elméletükre (amivel magyarázták ezt a helyzetet) támaszkodtak, és azt válaszolták, hogy azért az illető nyert, mert neki volt a legjobb futócipője. Az eredmények azt sugallják, hogy ebben az életkorban a gyerekek elméjében még nem különülnek el élesen az elméletek a bizonyítékoktól. A 6 éves gyerekek körében már lényegesen ritkább volt ez a tévedés, serdülőknél pedig egyáltalán nem fordult elő. A sikeres természettudományos gondolkodáshoz tehát az szükséges, hogy az elméletek és a bizonyítékok egymástól elkülönüljenek az elmében.

A természettudományos gondolkodás az információk szervezését, kódolását is igényli. Ehhez ki kell tudni szűrni a kérdés szempontjából lényegtelen dolgokat, amihez ismeret jellegű tudásra van szükség. Minél több ismerettel rendelkezik valaki egy témáról, annál hatékonyabban tudja megítélni az új információk relevanciáját.

A lényeges információkat szervezni és rögzíteni kell a memóriában. Ebben a kódolási stratégiák segíthetnek (1. ábra).

A természettudományos megismerés nemcsak információkeresésként, hanem problémamegoldásként is értelmezhető. Ehhez pedig megfelelő stratégiahasználatra van szükség. Stratégia alatt egy cél érdekében végrehajtott cselekvéssorozatot értünk (Siegler, 1996). A bevezetőben említettük, hogy a kisgyermek felfedezőtevékenységei még nem szisztematikusak, stratégiáik egyszerűek. Később a környezettel való kölcsönhatás eredményeként új stratégiákra tesznek szert. A stratégiaelsajátítás történhet spontán felfedezéssel, ám ez meglehetősen időigényes. Másik lehetősége az utánzás, melyben nagy szerepük van a társaknak és a felnőtteknek. Ebben a két esetben a hangsúly a lépések elsajátításán van, ami nem jár automatikusan azok megértésével is. A harmadik eset a célzott stratégiatanulás, mely explicit tanítással valósítható meg. Ebben az esetben az is cél, hogy megmutassuk és megértsük, mit miért teszünk. A problémamegoldás során az újonnan tanult és gyorsabban kivitelezhető stratégiákat részesítjük előnyben (Morris, Croker, Masnick, & Zimmerman, 2012).



1. ábra A természettudományos megismerés mentális folyamatai

A természettudományos megismerés komplex folyamat, középpontjában a tudatos cselekvés és a megértés áll. Amellett, hogy a szóban forgó kérdést, vizsgálatunk tárgyát elemezzük, saját gondolkodásunkat is nyomon kell követnünk. Ez a folyamat, melyet metakogníciónak nevezünk (részletes áttekintésért l. Csikos, 2007), teszi lehetővé, hogy egymástól függetlenül kezeljük saját elméleteinket és a rendelkezésre álló bizonyítékokat, hogy gondolkodás közben kiválasszuk a megfelelő stratégiát, illetve hogy reflektáljunk cselekedeteink következményeire. A metastratégiák elsajátítása lassan történik, és sok támogatást igényel.

## A TANULÁS ÉS A GONDOLKODÁS JELLEMZŐI GYERMEKKORBAN

Számos elmélet született azzal kapcsolatban, hogyan tanulnak a gyerekek. A jelenleg leginkább elfogadott megközelítés, a konstruktivista felfogás szerint a gyerekek aktívan vesznek részt az ismeretszerzési folyamatban, megkonstruálják, felépítik a világról való tudásukat. Ebben segítségükre vannak mindazok a tapasztalatok és információk, amelyeket érzékszerveik és cselekvéseik, valamint a körülöttük lévő személyekkel való interakciók révén szereznek.

### A világról való tudás változása

A gyerekek már egészen fiatal kortól modelleket alkotnak és implicit elméleteket hoznak létre, amelyek lehetővé teszik számukra, hogy megértsék és megszervezzék a tapasztalataikat (Kuhn, 2011). Elméleteik gyakran tévesek és hiányosak, számos olyan fogalmat, elképzelést tartalmaznak, amelyek nem felelnek meg a jelenleg elfogadott tudományos ismereteknek. Kezdetben a szakirodalom ezeket tévképzeteknek nevezte, később inkább olyan kifejezések (pl. alternatív elképzelés, alternatív elmélet, gyermektudomány) terjedtek el, amelyek arra utalnak, hogy a gyerekek fogalmai, elképzelései mások, mint a felnőtteké (Korom, 2002). Például a gyerekek szerint a Föld lapos, mert különben az emberek leesnének róla; az anyagok folytonosak, mert nem láthatók a részecskéik; a növények nem élnek, mert nem mutatják azokat az életjelenségeket (pl. mozgás, légzés, táplálkozás), amelyek alapján az állatokat vagy az embereket az élőlények közé sorolják. Úgy gondolják, hogy a különböző változások (pl. égés, oldódás, párolgás) során az anyag eltűnhet, és nem csak az anyagot, az energiát sem tekintik megmaradó mennyiségnek, csak hasznossági szempontból értelmezik (megtermelik, és az emberek használják a gépek működtetéséhez). A mozgásról alkotott képük (a labda azért áll meg, mert elfogy a mozgás ereje) arisztotelészi jellegű. (A gyermeki tudásról és annak fejlődéséről részletebben l. Adorjánné, Makádi, Nagy, Radnóti, & Wagner, 2014; Korom, 2005; Nagy, 1999; Nahalka, 2002; Tóth, 2000).

A világról alkotott ismeretek fejlődése hosszú, sok éven át tartó folyamat, melynek során a gyerekek az elméleteiket felülvizsgálják, és meg is változtathatják új bizonyítékok hatására. Ezt a folyamatot fogalmi változásnak nevezik (Korom, 2005; Nahalka, 2002). A naiv elképzelések változását segítik az iskolai tanulmányok, amikor a gyerekek kezdenek megismerkedni a jelenségek tudományos magyarázataival és a tudományos megismerés módszereivel. A tanítás során azonban rendkívül fontos figyelembe venni azt, hogy a gyerekeknek már van egy sajátos képük a világról (ráadásul ez az egyéni tapasztalatoknak köszönhetően különböző lehet), és a tananyagban szereplő tudományos fogalmakat, összefüggéseket a meglévő tudásuk alapján, illetve annak szűrőjén keresztül tudják értelmezni.

A tudásszerzés tehát nem a tudás egyes részeinek felhalmozása, hanem inkább a meglévő tudás folyamatos bővítése, tesztelése, újraszervezése, ahol a meglévő ismeretek, sémák, valamint a tudományos gondolkodás fejlettsége jelentős mértékben befolyásolja az új ismeretek elsajátítását és megértését (Kuhn, 2011).

### A gondolkodás és a megismerőtevékenységek fejlődése

A gyerekek gondolkodása és az a mód, ahogyan látják és felfedezik a világot, sokat változik kisiskoláskorban az iskolát megelőző évekhez képest (Korom & Nagy, 2016a). A továbbiakban Piaget fejlődésmélete (Piaget, 1970) és Harlen (2006) munkája alapján három életkori szakasz jellemzőit tekintjük át.

#### 5–7 éves kor

Ekkor a gyerekek értelmi fejlődése a műveletek előtti szakasz végén tart, a világot szimbólumok (képzeleti képek, szavak, gesztusok) segítségével képezik le, a tárgyakról és az eseményekről már tudnak úgy is gondolkodni, hogy azok nincsenek jelen, de még gyakori, hogy a cselekvéseiket azok átgondolása helyett ténylegesen végre kell hajtaniuk, hogy lássák az eredményt. Például az idősebb gyerekek át tudják gondolni, hogy ha megnyújtják a lépteik hosszát, akkor kevesebb lépéssel mennek át a szobán. Ezzel szemben az 5-6 éves gyerekeknek ezt ténylegesen meg is kell csinálniuk.

A dolgokat csak egy nézőpontból, a sajátjukból tudják szemlélni. Nem jönnek rá arra, hogy más nézőpontból a dolgok másképp néznek ki, kivéve, ha fizikailag egy másik pozícióba kerülnek. Egy időben a tárgyaknak vagy szituációknak csak egy aspektusára tudnak figyelni. Például felismerik, hogy a növényeknek az életben maradáshoz szükségük van a következő tényezők egyikére: napfényre, vízre, levegőre, de nem képesek a hármat kombinálni.

Magyarázataik általában a megfigyeléseik átfogalmazásából születnek (tautológiák). Például a dob azért ad ki hangot, mert „nagyon hangos”, a vizes ruha „a Nap miatt” szárad meg vagy a gyertya azért ég, mert „valaki megvilágította”.

Az eseményeknek csak egy részét azonosítják. Valószínű, hogy a sorozat első és utolsó elemére fognak emlékezni, a közbülsőkre viszont nem. Például egy hatéves, miután megnézi, hogyan pereg át a homok a homokórán, a kezdeti és a végállapotot le tudja rajzolni, de a közöttük lévőket nem, és azokat a rajzokat sem tudja sorba rakni, amelyek a homok lepergéseinek fázisait mutatják.

## 8–10 éves kor

A gyerekek ekkorra már átléptek az értelmi fejlődésben a Piaget-féle konkrét műveletek szakaszába. Képesek mentális műveleteket végezni. Ezek a műveletek a konkrét tárgyakon végzett tevékenységek belsővé válása révén jönnek létre. Előrelépés, hogy a cselekvés helyett egyre gyakrabban a gondolkodást használják, de inkább csak azokban az esetekben, amelyek ismerősek számukra, és amelyek konkrét tárgyakkal kapcsolatosak. Főként azokat a mennyiségeket tudják gondolatban manipulálni, amelyek megfigyelhetők vagy könnyen reprezentálhatók, mint például a hosszúság, a terület, míg a tömeg és a hőmérséklet kevésbé könnyen megragadható számukra.

Képesek egyszerű folyamatokat egészben látni, az egyes részeket összekapcsolni egymással. Tudnak fordítva is gondolkodni, rájönnek arra, hogy bizonyos fizikai mennyiségek változatlanok maradnak akkor is, ha egyes külső jellemzők megváltoznak, és a változások vissza is fordíthatók (konzerváció). Például egy gyurmagolyó tömege nem változik, ha azt kilapítjuk.

Egyszerre több jellemzőre, szempontra is tudnak figyelni, és a tárgyakat több szempont együttes figyelembevételével is képesek csoportosítani. Magyarázatalkotás során több tényezőt is figyelembe tudnak venni (pl. a nedves ruhát a hő és a levegő mozgása segíti megszáradni), és a fizikai okot kezdik kapcsolatba hozni annak hatásával (pl. a tölgyfa a környezeti tényezők változása miatt hullajtja le ősszel a leveleit, és nem azért „mert meg akar szabadulni tőlük”, mint ahogyan azt a fiatalabb gyerekek gondolják).

## 10–12 éves kor

Még mindig a konkrét műveleti szakasz tart, de a gyerekek gondolkodása a szélesebb körben alkalmazható elképzelések, valamint a strukturáltabb és szigorúbb gondolkodás felé mozdul el. Komplexebb jelenségekkel tudnak foglalkozni, és el tudják képzelni, hogy egynél több tényező befolyásolhat egy eseményt. A tevékenységeiket tudatosabban végzik, mint korábban. Rájönnek arra, hogy egyes vizsgálatok során szükség van mérésekre, és fontos odafigyelni a megfigyelések, az adatrögzítés és a fogalomhasználat pontosságára.

Olyan problémákat is képesek kezelni, amelyekben egynél több változó van, és a logikai kapcsolatok szélesebb skáláját tudják használni. A változók szétválasztásának és manipulálásának képessége azonban az egyszerű esetekre korlátozódik, amikor a változók nyilvánvalóak. Át tudják gondolni az egyszerű vizsgálatok lehetséges lépéseit, és el tudják készíteni a szükséges tevékenységek tervét. Megfontoltabbak a következtetések levonásánál, mivel kezdik megérteni, hogy az elképzeléseiket össze kell vetni a bizonyítékokkal.

## A MEGISMERÉST ELŐSEGÍTŐ GYERMEKI TEVÉKENYSÉGEK KISISKOLÁSKORBAN

---

Ahogy látjuk, a természettudományos gondolkodás magvai már gyermekkorban kifejlődnek. Azonban ahhoz, hogy később teljes pompájukban virágozhassanak, inspiráló környezetre, türelemre és sok gondoskodásra van szükség. Az adekvát támogatás biztosításában jelentős szerepe van az oktatásnak. Ha a tanítás során csak a szaktárgyi ismeretek átadására helyezzük a hangsúlyt, akkor elszalasztjuk a gondolkodásfejlesztés értékes lehetőségeit. A természettudományos nevelésnek fontos célja, hogy az ismeretek átadásán túl azt is megmutassuk, hogy miként tettünk szert azokra, hogy hogyan működik a tudomány, és milyen szerepet tölt be az életünkben. Ennek talán a leggyümölcsözőbb módja az, ha a gyerekek nemcsak tanulnak a tudományról, hanem ki is próbálják azt.

Az életkori szakaszok jellemzői meghatározzák azokat a tevékenységtípusokat, amelyekből a gyerekek tanulhatnak. Az életkori sajátosságok mellett érdemes figyelembe venni Vigotszkij elméletét a legközelebbi fejlődés zónájáról (Vigotszkij, 1971). Ha egy adott készség esetében ismerjük, hogy a tanulók milyen fejlettségi szinten állnak, eredményesebben fejleszthetjük őket, ha nem az adott szintnek megfelelő, hanem nehézségüket tekintve a következő fejlődési szinthez közelítő feladatokat adunk számunkra. Olyanokat, melyekkel önállóan nem, de a pedagógus segítségével, támogatásával képesek megbirkózni. A három életkori sávban ajánlott tanulói tevékenységeket Harlen (2006) munkája alapján foglaljuk össze.

Mivel 5–7 éves korban a tevékenység és a gondolkodás szorosan kapcsolódik, ekkor az oktatás elsődleges célja a közvetlen tapasztalatszerzés, a felfedezés biztosítása, ami a gyerekek számára a mindennapokból ismerős tárgyak, jelenségek révén valósítható meg. Megfigyelhetnek és megvizsgálhatnak tárgyakat a környezetükben, csoportosíthatják, rendszerezhetik azokat. Szét is szedhetik a tárgyakat, hogy megnézzék milyen részeik vannak, illetve készíthetnek egyszerű szerkezeteket, modelleket. E tevékenységek által a gyermekek már ebben a korai, az óvodát befejező és az iskolát kezdő időszakban képesek lesznek arra, hogy a tárgyakkal cselekvéseket végezzenek: feltárják, jellemezzék, osztályozzák, manipulálják azokat. A tevékenységek tartalmát célszerű fokozatosan kiterjeszteni, és lehetőséget biztosítani arra, hogy egyre több új tapasztalatot szerezhessenek.

A 8–10 éves korban alkalmazható tevékenységek a dolgok és az események szélesebb körének vizsgálatára, valamint a tapasztalatoknak a korábbiakkal való összekapcsolására fókuszálnak. Megjelenhetnek olyan feladatok is, melyek alaposabb megfigyelést (pl. részletek, események sorrendje) igényelnek, és ezáltal mintázatok vagy összefüggések keresését teszik lehetővé. Bővül a vizsgált tartalmak köre, és



a már korábban is alkalmazott módszerek (megfigyelés, megbeszélés, kérdezés, tapasztalatok rögzítése) mellett arra is érdemes figyelmet fordítani, hogy a gyerekek felismerjék, hogy azokra a kérdésekre, amelyeket a dolgokkal kapcsolatban feltesznek, gyakran könnyebb valamilyen cselekvéssel válaszolni, mint pusztán megfigyeléssel. Megjelenik a kísérletezés is, mely során ők idézik elő a változást. Kezdi megérteni, hogy csak akkor vonhatnak le biztos következtetéseket, ha csak egy tényezőt változtatnak a kísérleteikben, és a többi ugyanazon az értéken tartják (korrekt, fair összehasonlítás). Lényeges, hogy a tevékenységek ösztönözzék a gyerekeket arra, hogy próbálják megmagyarázni a dolgok működését, és szisztematikus, ellenőrzött vizsgálatok révén keressenek válaszokat saját kérdéseikre, ne pedig csak csináljanak valamit, és megnézzék, hogy mi történik.

Míg a korábbi szakaszokban a hangsúly a tevékenységen, a cselekvésen volt, a 10–12 éves korosztálynál már egyre inkább kiegyenlítődik a tevékenység, a tervezés, a megbeszélés és a tapasztalatok rögzítése. A vizsgálati módszerek köre bővül, illetve a már korábban alkalmazott módszerek is kifinomultabbak lesznek. Adhatunk olyan feladatokat, amelyek részletes megfigyelést és az érzékek kibővítésére szolgáló eszközöket (pl. nagyító, mikroszkóp) igényelnek. Mivel pontosabb megfigyelésre és gondos megkülönböztetésre van szükség, ezért nemcsak a megfigyelés, hanem a mérések is egyre nagyobb szerepet játszanak. A mérést azonban finomítani kell új technikák és eszközök megismertetésével. A mérések megisméltetésével és a pontosságra való odafigyeléssel fejleszthető a kvantitatív megközelítés. Rendkívül fontosak azok a beszélgetések is, melyek során a gyerekek megfogalmazzák a környezetükben tapasztalt jelenségekkel, folyamatokkal kapcsolatban felmerülő kérdéseiket, és javaslatot kapnak arra, hogyan keressenek választ azokra. Ezáltal elkezdik felismerni, hogy a tudomány csak bizonyos típusú kérdésekre tud választ adni; valamint ők maguk milyen kérdéseket tudnak megvizsgálni, hogyan tudják egy adott jelenség lehetséges magyarázatát megalkotni és tesztelni. Támogassuk a tanulókat a vizsgálatok tervezésében, kivitelezésében, az eredmények interpretálásában és a társaikkal való megosztásában. Lényeges, hogy felismerjék mindezek hasznát, jelentőségét. Az eredmények értelmezésénél figyeljünk arra, hogy a gyerekek gyakran túláltalánosítanak. Mutassunk rá például, hogy a „minden általam kipróbált fa úszik a vízben” megfelelőbb és pontosabb következtetés, mint „az összes fa úszik a vízben”.

Mindhárom életkori szakaszban igyekezzünk a szóhasználatot és a magyarázatot a gyerekek fejlettségi szintjéhez igazítani, leegyszerűsíteni. Ez rendkívül nehéz feladat, mivel a tudományos pontosságot és a fogalomfejlődés egyes állomásait is figyelembe kell vennünk. Ahogyan utaltunk rá korábban, a gyerekek fogalmi rendszere eltér a felnőttekétől, és hosszú éveken át alakul. Például vannak olyan kifejezések, melyeket másként értelmeznek a gyerekek (pl. a sűrűség, amit a viszkozitással

keverhetnek), illetve kezdetben nem is tudnak egymástól elkülöníteni (pl. mennyiség, térfogat, nagyság). Az absztrakt, tudományos fogalmak megértése ezért csak később, a felsőbb tagozaton, illetve középiskolában valósulhat meg. Lényeges tehát, hogy tisztában legyünk a gyerekek elképzeléseivel egy adott jelenséggel kapcsolatban, és törekedjünk arra, hogy minél jobban elő tudjuk készíteni a tudományos ismeretek későbbi megértését.

A felsorolt tevékenységek mindegyike a tanulói aktivitást, az önálló gondolkodást helyezi a középpontba, ami rémisztő is lehet a gyerekek számára. Éppen ezért nagyon lényeges a fokozatosság és az olyan légkör, ahol lehet próbálkozni és hibázni is. A hibákat azonban meg kell beszélni, és odafigyelni arra, hogy legközelebb lehetőleg ugyanazt a hibát már ne kövessék el a diákok.

## **A KUTATÁSI KÉSZSÉGEK FEJLESZTÉSE KUTATÁSALAPÚ TANULÁSSAL KISISKOLÁSKORBAN**

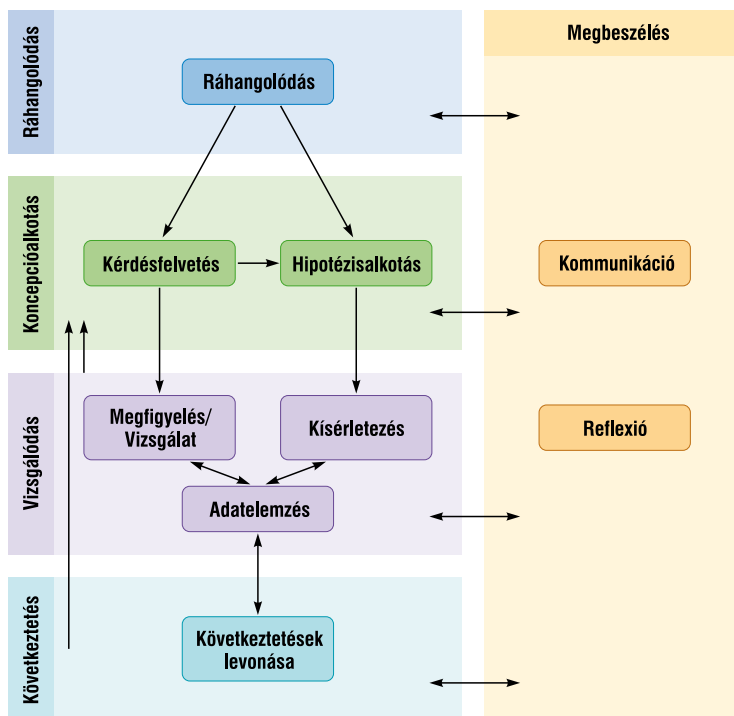
A kutatási készségeket a tananyag feldolgozásába illesztve külön-külön is fejleszthetjük. Például egy adott témában gyakoroltathatjuk a kérdések vagy hipotézisek megfogalmazását, vagy egy kísérlet eredményeinek elemzését, de fejleszthetjük egy kutatási ciklus keretében is úgy, hogy az előző alfejezetben tárgyalt tevékenységeket egybefűzzük egy folyamattá.

A legismertebb formája ennek a kutatásalapú tanulás (*Inquiry-based Learning* – IBL), ami egy olyan tanulási-tanítási módszer, melyben a diákok a természettudományos megismerés lépéseit követve tesznek szert új ismeretekre. Problémákat vetnek fel, kérdéseket fogalmaznak meg, feltevéseket (hipotéziseket) alkotnak, valamilyen úton (megfigyeléssel vagy kísérlettel) bizonyítékokat gyűjtenek, ezeket elemzik, levonják a következtetéseket, majd az eredményeket megosztják egymással. Nemcsak tanulnak a tudományról, hanem ki is próbálják azt. Ezáltal amellett, hogy új szaktárgyi ismeretekre tesznek szert, fejlődnek a gondolkodási képességeik, a kutatási készségeik, és jobban megértik a tudásalkotás folyamatát. A módszer lehetőséget biztosít a gyermekek természetes kíváncsiságának kibontakoztatására, az ötletek megosztására, a közös felfedezésre, így egy rendkívül izgalmas, élménygazdag tanulást kínál.

Kétségtől sok szempontból hasznos a kutatásalapú tanulás alkalmazása, de nem szabad szem előtt tévesztenünk, hogy hosszú út vezet odáig, hogy a pedagógus és a diák is otthonosan érezze magát benne. Segítheti a diákok fejlődését, ha lehetőségeket keresünk arra, amikor egyszerű formában, már a természettudományos nevelés kezdeti szakaszában is beemelhetjük ezt a módszert a tanórai vagy a tanórán kívüli foglalkozásokba.

## A kutatásalapú tanulás folyamata és típusai

A kutatásalapú tanulás a tudományos kutatás menetét, lépéseit követi. A tanulók aktív tevékenysége révén valósul meg egyénileg vagy párban, de leginkább csoportmunkában, melyet a pedagógus szervez és irányít. Minden szakaszában nagy szerepet kap az interakció, az elképzelések és az eredmények megvitatása, valamint a kutatásra és a saját munkára való reflexió (2. ábra).



2. ábra A kutatásalapú tanulás szakaszai (Pedaste et al., 2015, p. 56) alapján

A kutatásalapú tanulásnak három formáját különböztetik meg aszerint, hogy az egyes lépések során milyen mértékű önállóságot kapnak a tanulók (Nagy, 2010). A **strukturált kutatás** esetén a tanulók csak a vizsgálat kivitelezésében és a bizonyítékok elemzésekor kapnak szabad kezet, a többi lépést a tanár instrukciói alapján végzik. A feladatuk az, hogy minél pontosabban végrehajtsák az előírt műveleteket. A cél elsősorban a tanulók magabiztosságának növelése a megfigyelés és/vagy a kísérletezés terén, illetve a kutatás lépéseinek érzékeltetése: hogyan jutunk el a problémafelvetéstől, a kutatási kérdéstől az adatok gyűjtésén és elemzésén át a következtetésig.

Az **irányított kutatás** során a tanulók már nagyobb önállóságot élveznek. A problémafelvetés és a kutatási kérdés megadása a pedagógus feladata, viszont a tanulók fogalmazzák meg a feltevéseket, és ők tervezik meg a vizsgálatot is. Ez lényegesen nagyobb teret ad a diákok számára elképzeléseik megvalósításához, de nagyobb felelősséggel is jár. A tanárnak pedig arra kell számítnia, hogy a csoportok eltérő utakon fognak haladni, amihez biztosítani kell az anyagokat és eszközöket, illetve a megbeszélés során elegendő időt kell szánni minden megoldás értékelésére.

A legnagyobb szabadságot a **nyitott kutatás** nyújtja, melynél a vizsgálat tárgyát képező problémát és az ahhoz kapcsolódó kérdéseket is a tanulók jelölik ki. Fontos hangsúlyozni, hogy a diákok az önálló munkavégzés során sincsenek magukra hagyva. A tanár ugyan háttérbe húzódik, de folyamatosan nyomon követi a folyamatot, figyel arra, hogy a munkavégzés biztonságosan történjen. Ha a tanulók elakadnak, segítő kérdéseket tesz fel, felhívja a figyelmet olyan lényeges elemekre, amelyek fellett esetleg átsiklottak, reflexióra sarkall, a közös megbeszélések során pedig tisztázza az esetleges bizonytalanságokat, illetve kijavítja a hibákat. A nyitott kutatásnak lehet olyan formája is, amikor a tanár által felvetett problémának több megoldási lehetősége van. Például: Milyen körülmények között lehet egy pezsgőtablettát a leggyorsabban elreagáltatni vízzel? A tanulók próbálkozhatnak a pezsgőtabletta aprításával, az oldódás során a víz keverésével vagy a víz melegítésével, vagy bármilyen egyéb megoldással. Kihívást jelenthet a pedagógus számára a tanulók szabadságából fakadó nyitott tanulási szituáció, melyben felmerülhetnek olyan kérdések, helyzetek, melyekre nem lehet előzetesen felkészülni. Ennek kezeléséhez sok tapasztalatra és az adott témában bővebb háttértudásra lehet szükség.

Kisiskoláskorban elsősorban a strukturált kutatás alkalmazása ajánlott, mert először az alapvető kutatási készségek (pl. megfigyelés, kísérleti eszközök használata, kísérlet kivitelezése, adatgyűjtés, adatrögzítés) gyakorlása a cél. Ezt követően lehet továbblépni, és egyre nagyobb teret engedni a tanulóknak.

### A kutatásalapú foglalkozások felépítése

Ha még ismeretlen a diákjaink számára ez a módszer, akkor nem célszerű fejest ugrani a mély vízbe, és első alkalommal az egész folyamatot végigvinni, hanem érdemes külön-külön gyakoroltatni az egyes lépéseket. Ezek közül a megfigyeléssel és a kérdésfeltevessel ajánlott kezdeni, hiszen ezek a legegyszerűbbek, a hipotézisalkotás és a bizonyítékokon alapuló következtetések levonása már nehezebb, a legnagyobb kihívást pedig a vizsgálattervezés jelenti. A következőkben példákon keresztül áttekintjük az egyes lépések előkészítéséhez és megvalósításához szükséges legfontosabb gyakorlati tudnivalókat.

## Ráhangelődés

Ennek a szakasznak az a célja, hogy bevezessük a foglalkozás témáját és felkeltsük a tanulók érdeklődését. Kitűnő lehetőséget kínál erre a történetmesélés vagy a szerepjáték. Készülhetünk valamilyen témához kapcsolódó játékkal, nézhetünk egy videórészletet vagy engedhetjük, hogy a gyerekek tanulmányozzanak valamit. Ezt a szakaszt érdemes rövidre fogni.

Tegyük fel, hogy célunk a szilárd anyagok tulajdonságainak tanulmányozása, ehhez pedig vizsgálati tárgyként a kavicsokat választjuk. A foglalkozást bevezethetjük például az alábbi módon (Jeffrey Wilhelm ötlete alapján<sup>1</sup>).

*Rejtsünk a tenyerünkbe egy kavicsot. Mondjuk el a diákoknak, hogy van valami a kezünkben, ami idősebb náluk. Valójában nálunk is, sőt az iskolánál is. Vajon mi lehet az? Hagyjuk, hogy találgassanak, majd mutassuk meg nekik. Ezután ismer-tethetjük az óra célját: kavicsokat fogunk gyűjteni és összehasonlítani, hogy tanul-mányozhassuk a tulajdonságaikat.*

## Koncepcióalkotás

### Problémafelvetés, kérdésfeltevés

A téma kijelölése után azonosítanunk kell a vizsgálat középpontjában álló problémát. Ennek meghatározása nagyon fontos, és ne feledjük, hogy nem minden problémát lehet kutatásalapú tanulással feldolgozni. Olyat kell választanunk, ami a tanulók számára érdekes, érthető, megoldása kihívást jelent, de nem túl nehéz. Törekedjünk arra, hogy a téma ne legyen teljesen idegen a számukra, illeszkedjen az értelmi szint-jükhöz, és rendelkezzen róla előismeretekkel, tapasztalatokkal, amiket a megoldás során mozgósíthatunk, formálhatunk, kiegészíthetünk. Ennek hiányában az új tudás-nak nem lesz mihez kapcsolódnia, és így hamar elhalványulhat. További szempont, hogy a kapcsolódó vizsgálat iskolai, esetleg otthoni körülmények között megvaló-sítható legyen. Emiatt célszerű olyan dolgokat, jelenségeket választani, amelyek ér-zékszervekkel megfigyelhetők vagy egyszerű mérőeszközökkel vizsgálhatók, és a vizsgálatok biztonságosan kivitelezhetők. A „Hogyan növekednek a növények?” kérdés például nem megfelelő erre a célra, mert túl általános, nem jelöli ki egyér-telműen a vizsgálat irányát. A „Hogyan befolyásolja a környezet hőmérséklete a nö-vények növekedését?” kérdés viszont már alkalmas kiindulópontja lehet a kutató-salapú tanulásnak (Walker, 2007).

Eleinte jobb, ha a vizsgálandó problémát, illetve a kutatási kérdést a foglalkozásvezető jelöli ki. Ezzel nemcsak időt takarítunk meg, hanem mederben tartjuk az eseményeket is, hiszen a további haladási irányt döntően ez határozza meg. Később, amikor a diák-

<sup>1</sup> <https://inquiringclassrooms.wordpress.com/lesson-plan-activities/>

jaink már gyakorlottabbak, tarthatunk erről ötletbörzét, és mérlegelhetjük az általuk felvetett lehetőségeket, majd kiválaszthatjuk a legmegfelelőbbet. Nyitott kutatás esetén, melyet csak akkor érdemes használni, ha a tanulók már gyakorlottak a kutatás-alapú tanulásban, és sok idő áll rendelkezésre (pl. szakkörön, projektnapon, témahét-ten), azt is lehetővé tehetjük, hogy a gyerekek maguk válasszák ki a problémát. Ilyenkor viszont számolni kell azzal a lehetőséggel, hogy minden csoport más dolgot fog vizsgálni, aminek követése, menedzselése a foglalkozásvezető részéről is szerteágazóbb figyelmet követel, ezért erre csak megfelelő jártasság esetén érdemes vállalkozni.

A problémát megfogalmazhatjuk kérdések vagy állítások formájában. Az előző példánkat folytatva, a kavicsokkal kapcsolatban felmerülhet a következő kérdés: Miben hasonlítanak és miben különböznek egymástól a kavicsok?

### **Hipotézisalkotás**

A következő lépésben feltevéseket (hipotéziseket) alkotunk. Ilyenkor az előismerteinkre támaszkodva megadjuk a vizsgálat tárgyát képező kérdésre az általunk feltételezett lehetséges választ, válaszokat. Ezután azt is meg kell fogalmaznunk, hogy milyen eredményre számítunk, ha az állításunk igaz. Ezt nevezzük előrejelzésnek (predikciónak).

Az irányított és a nyitott kutatás esetén a tanulók alkotják meg a hipotézist az aktuálisan meglévő gondolati modell alapján. A hipotézist a vizsgálódás során ellenőrzik, így közvetve a gondolati modelljük helyességéről is szereznek tapasztalatokat. Ha a hipotézisük helyesnek bizonyul, akkor nincs baj a modellel sem, ha azonban nem várt esemény következik be, akkor a gondolati modellt felül kell vizsgálni. A gyermekek fejében élő elképzeléseknek, modelleknek a feltérképezése és formálása nagy kihívás a tanítás során. Hasznos, ha ismerjük a kisiskolásoknál előforduló gyakori természettudományos tévképzeteket, és az is lényeges, hogy ne rendelkezünk tévesen rögzült modellekkel, ismeretekkel. Sajnos a mindennapi szóhasználat is elősegíti a tévképzetek kialakulását. Gondoljunk csak a „fémeket vonzza a mágnes” vagy a „vas nehezebb, mint a víz” megállapításokra. Ezért a foglalkozásokra készülve alaposan végig kell gondolni a számunkra már nyilvánvalónak tűnő elképzeléseinket, és ellenőrizni azokat, hogy tényleg helyesek-e.

Nézzünk néhány feltevést és előrejelzést a kavicsokkal kapcsolatban (1. táblázat)!

Előfordulhat, hogy a gyermekek nem magát a tulajdonságot (alak, szín, méret), hanem annak egy változatát nevezik meg (pl. „A kavicsok szürkék.”). Ilyenkor kérdezzünk rá, hogy melyik tulajdonságra vonatkozik az állítás. Egyáltalán nem probléma, ha a feltevések között vannak tévesek, ne javítsuk ki őket. A bizonyítékok elemzése során erre maguktól kell, hogy rájöjjenek a diákok. Arra azonban ügyeljünk, hogy

1. táblázat Példák hipotézisre és előrejelzésre a kavicsok tulajdonságainak vizsgálatában

Lehetséges feltevések (hipotézisek)	Lehetséges előrejelzések (predikciók)
A kavicsok alakja hasonló.	Az összes kavicsnak, amit gyűjtünk, gömbölyű/szögletes lesz az alakja.
A kavicsok színe hasonló.	Az összes kavicsnak, amit gyűjtünk, szürke/barna stb. lesz a színe.
A kavicsok mérete eltérő.	A gyűjtött kavicsok között lesznek kisebbek és nagyobbak is.

a feltevések vizsgálhatók legyenek. Amennyiben ok-okozati összefüggéseket szeretnénk vizsgálni, akkor a hipotézisek megfogalmazásához használhatjuk a „Ha ..., akkor” formulát is, például „Ha a növény több vizet kap, akkor gyorsabban növekszik”. Minden esetben írassuk le a feltevéseket, nehogy a munka hevében elfelejtődjenek.

### Vizsgálódás

A következő fázis célja, hogy bizonyítékokat gyűjtsünk, melyekkel feltevéseinket alátámaszthatjuk vagy elvethetjük. Először ki kell választanunk az adatgyűjtés módszerét, ami lehet megfigyelés vagy kísérlet, illetve meg kell terveznünk a szükséges lépéseket.

### Megfigyelés/vizsgálat

Megfigyeléseket végezni jóval egyszerűbb, ezért a kevés gyakorlattal rendelkező gyermekek esetén kezdetben ezzel célszerű próbálkozni. A megfigyelés során vizsgálatunk tárgyát saját környezetében vagy meghatározott körülmények között figyeljük meg, annak paraméterein nem változtatunk. Előre meghatározzuk a célt, a megfigyelés szempontjait, eszközeit, az eredmények rögzítési módját, és a megfigyelést tervszerűen hajtjuk végre (2. táblázat).

### Kísérlet

Ebben az esetben magunk állítjuk be a körülményeket. Kísérletünk függő változója az a tényező lesz, amit mérünk vagy aminek a változását megfigyeljük, független változója az, amiről feltételezzük, hogy hat a függő változóra, így értékeit az egyes mérési vagy megfigyelési pontok között módosítjuk. Az összes többi tényezőt állandónak nevezzük, hiszen értéküket (lehetőségeinkhez képest) rögzítjük azért, hogy minden mérés vagy megfigyelés esetén ugyanolyan hatást gyakoroljanak, biztosítva ezzel az eredmények összehasonlíthatóságát.

**2. táblázat** Példák a megfigyelés tervezésének szempontjaira a kavicsok tulajdonságainak vizsgálatában

Szempontok	Lehetséges válaszok a kavicsos példa esetén
Milyen céllal végezzük a megfigyelést?	Azzal a céllal, hogy megvizsgáljuk a gyűjtött kavicsok tulajdonságait, és az eredmények alapján meghatározzuk, hogy milyen tulajdonságokban hasonlítanak, és melyekben különböznek.
Hol végezzük a megfigyeléseket?	A kavicsokat az iskola udvarán gyűjtjük, de a megfigyeléseket már az osztályteremben végezzük, hiszen a megfigyeléshez és az adatok rögzítéséhez egyéb eszközök is szükségesek, amiket így nem kell magunkkal vinni a „terepre”.
Milyen tulajdonságokat vizsgálunk?	Vizsgáljuk a kavicsok méretét, alakját, felszínét, színét, keménységét stb.
Milyen módszereket használunk?	Vizsgálati módszerek: érzékszervi vizsgálat (látás, tapintás), hosszúságmérés, karcpróba stb.
Milyen eszközökre lesz szükségünk?	A felsorolt tulajdonságok vizsgálatához szükséges eszközök: fehér papírlap, kézinagyító, vonalzó, milliméterpapír, tű, kés, reszelő, üveglap
Hogyan rögzítjük az eredményeket?	Táblázatot készítünk. A sorokba a vizsgált tulajdonságok, az oszlopokba az egyes kavicsok kerülnek. Le is rajzolhatjuk őket.
Hány megfigyelést érdemes végeznünk, hogy elég adatunk legyen?	Minden csoport 10 kavicsot gyűjt az udvarról, így tulajdonságokként 10 adatuk lesz. (A kavicsokat tojástartókban gyűjtjük, így maximum akkorák lehetnek, amik beférnek.)

A kísérletek tervezésénél több szempontot kell figyelembe venni (**3. táblázat**). Mindekelőtt meg kell tanítani a gyermekeknek, hogy két kísérlet eredményét csak abban az esetben lehet összehasonlítani, ha a kísérletek csak egyetlen tényezőben térnek el egymástól.

Tekintsük a következő példát!

*Egy hírportálon azt olvastuk, hogy a kávézacc jótékony hatással van a növények növekedésére. Hogyan lehetne ezt megvizsgálni?*



**3. táblázat** Példák a kísérlet tervezésének szempontjaira a kávézacc növények növekedésére gyakorolt hatásának vizsgálatában

Szempontok	Lehetséges válaszok
Melyik tényezőt figyeljük/mérjük? (független változó)	A növények növekedésének ütemét. Ehhez azt kell megmérni, hogy egy bizonyos időtartam alatt (pl. két hét) hány cm-t nőnek a növények. Ehhez fel kell jegyezni a kiindulási magasságot is.
Milyen eszközzel végezzük a mérést?	Vonalzóval vagy mérőszalaggal.
Melyik tényezőt változtassuk? (független változó)	Az egyik növénynek kávézaccot is keverünk a virágföldjébe, a másiknak nem.
Milyen tényezőket rögzítsünk? (állandók)	Az összes többi tényezőt (lehetőségeinkhez képest) rögzíteni kell (ugyanolyan virágföld, ugyanannyi víz, ugyanannyi napfény stb. mindkét esetben).
Milyen védőeszközöket használunk a munkavégzés közben?	Köpeny, esetleg gumikesztyű. (Ez a vizsgálat nem veszélyes, azonban didaktikai szempontból fontos, hogy a gyermekek megismerjék a biztonságos munkavégzés feltételeit, és hozzászokjanak azokhoz.)
Mennyi adatot gyűjtsünk?	Ahhoz, hogy minél biztosabb következtetéseket vonhassunk le, több adatra van szükség, így érdemes csoportonként több növényt nevelni, illetve az eredményeket osztályszinten összegezni.
Hogyan rögzítsük az adatokat?	Az adatokat érdemes táblázatba foglalni. A kísérlet kezdetén és két hét múlva is feljegyezzük a növények magasságát. Emellett minden egyéb változást is rögzítünk (pl. betegségekre utaló tünetek).

A kísérlettervezés nem egyszerű feladat, ezért a fokozatosság elve szerint haladjunk. Először beszéljük meg példákon keresztül a helyes és a helytelen kísérleti elrendezések jellemzőit. Ezután adhatunk tervezési feladatokat is, de kezdetben mindenképpen közösen tekintsük át a lépéseket, hogy tudatosuljon a gyermekekben, mit miért csinálunk. Egyszerűbbé tehetjük a feladatot, ha mellékelünk egy anyag- és eszközlistát, amelyről a diákok választhatnak.

Miután elkészültek a tervek, hozzáfoghatunk a vizsgálat végrehajtásához. A megfigyelések, adatok rögzítését segíthetjük, ha közösen megrajzoljuk a táblázatokat vagy kiadunk egy általunk előre elkészített jegyzőkönyvet, amelyet a gyermekeknek már csak ki kell tölteniük. Később ezeket önállóan is el tudják majd készíteni.

A tudományos megismerés többnyire társas tevékenység, ezért a gyerekek párosával vagy csoportokban (max. 4 fő) dolgozzanak. A foglalkozásvezető feladata a csoportok munkájának figyelemmel kísérése, a biztonságos munkavégzés fenntartása, elakadás esetén pedig a megfelelő segítségnyújtás. Mielőtt hozzáfognának a következő fázishoz, célszerű megkérni a gyermekeket, hogy pakolják vissza a kísérleti eszközöket a helyükre, illetve rakjanak rendet az asztalukon.

A következő lépés a bizonyítékok elemzése, értékelése, mely során áttekintjük az adatokat, keressük a mintázatokat, tendenciákat, kapcsolatokat. Idősebbekkel az adatokat grafikusán is megjeleníthetjük, illetve számításokat is végezhetünk (pl. átlag, szórás kiszámítása, százalékszámítás stb.).

### **Következtetés**

Ennél a pontnál visszatérünk a feltevéseinkhez és megnézzük, hogy igaznak bizonyultak-e. Rendkívül fontos felhívni a gyerekek figyelmét arra, hogy a valóságot a bizonyítékok képviselik, nem pedig a feltevések, hiszen ez utóbbiakat ők alkották, és lehet, hogy tévedtek. Emiatt a következtetések levonásakor mindig a bizonyítékokra kell támaszkodniuk. Természetesen ezt csak akkor tehetjük meg teljes biztonsággal, ha a kísérleti elrendezésük megfelelő volt, és a mérés során minden szabályt betartottak. Térjünk vissza újra a kavicsokkal kapcsolatos feltevéseinkhez, és vizsgáljuk meg őket a bizonyítékok tükrében (4. táblázat)!

### **Megbeszélés**

Igaz ugyan, hogy a kutatásalapú tanulás során végig jelen van a kommunikáció és a reflexió, de a tanulságok végső összegzése a folyamat utolsó lépésében, frontális megbeszéléssel történik. A csoportok ismertetik feltevéseiket, kutatásuk főbb lépéseit, eredményeit és az ezekből levont következtetéseiket. Ennek a fázisnak a célja a tapasztalatok megosztása, a tanultak rendszerezése, áttekintése, a fennmaradó kérdések megválaszolása, a hibás elképzelések korrigálása, a reflexió. Áttekinthetjük a vizsgálat korlátait, illetve a továbblépés lehetőségeit is. Az eredmények megosztását segítheti, ha rajzot, posztert, vagy adott esetben valamilyen modellt készítenek a gyermekek. Ebben a fázisban fontos szerepet kap a csoportok munkáinak, kutatási készségeinek értékelése is. Ehhez további támpontokat a Gondolkodtató természettudomány-tanítás – Kémia kötetének 2. fejezetében találhatunk (Z. Orosz, 2020).

4. táblázat Példák az adatértelmezésre és következtetésre a kavicsok tulajdonságainak vizsgálatában

Lehetséges feltevések	Lehetséges előrejelzések	Bizonyítékok	Következtetések
A kavicsok alakja hasonló.	Az összes kavicsnak, amit gyűjtünk, gömbölyű/szögletes lesz az alakja.	10 kavicsból 7 gömbölyű, 3 szögletes.	Mivel kétféle alakú kavicsot is találtunk, ezért a kavicsok alakja különbözhet egymástól. A feltevésünk téves.
A kavicsok színe hasonló	Az összes kavicsnak, amit gyűjtünk, szürke/barna stb. lesz a színe.	Mind a 10 kavics szürke színű.	Az általunk gyűjtött kavicsok színe megegyezik, ez azonban még nem egyértelmű bizonyítéka annak, hogy minden kavics hasonló színű (kicsi a minta). Egy másik csoport talált barna kavicsokat is. Ez viszont egyértelműen cáfolja a feltevésünket. A helyes következtetés tehát az, hogy a kavicsok színe különbözhet.
A kavicsok mérete eltérő.	A gyűjtött kavicsok között lesznek kisebbek és nagyobbak is.	A 10 kavics közül 6 kicsi, 2 közepes és 2 nagyobb méretű.	A bizonyítékok azt mutatják, hogy a kavicsok mérete eltérhet egymástól, így eredeti feltevésünk helyesnek bizonyult.

Lehet, hogy a kutatásalapú tanulás első olvasatra nagyon bonyolultnak tűnik, mégis érdemes kipróbálni, és egyáltalán nem szabad elkeseredni, ha az első próbálkozás alkalmával nem minden sikerül a terveink szerint. Szükséges néhány alkalom, mire magabiztosan tudjuk alkalmazni ezt a módszert. Kellő gyakorlással egy rendkívül érdekes és hatékony eszköz lesz a tarsolyunkban, amivel még sokszínűbbé tehetjük tevékenységünket.

## PÉLDÁK KISISKOLÁSKORI KUTATÁSALAPÚ FOGLALKOZÁSOKRA

Minden esetben fontos, de kisiskolásoknál kiemelkedő jelentőségű, hogy szemléltessé tegyük (pl. gondolatterképpel, ábrákkal) a kutatás egyes lépéseit a diákok számára. Erre mutat példát a következő foglalkozásterv.

### A NÖVÉNYEK FEJLŐDÉSÉNEK FELTÉTELEI

#### A foglalkozás jellemzői

**Téma:** A növények életfeltételei



40'



kezdő

**A foglalkozás rövid leírása:** A két tényező (fény és víz jelenléte) hatásának vizsgálata a növények csírázására és fejlődésére.

**Fejlesztett készségek, képességek:** kérdésfelvetés, hipotézisalkotás, kísérlet kivitelezése, megfigyelés, adatok rögzítése, adatok elemzése, következtetés

**Fejlesztett tartalmi tudás:** a csírázás és fejlődés környezeti feltételei

**Eszközök, anyagok:**

4 db egyforma virágcserep (kb. 10 cm átmérőjű; vagy 2 dl-es műanyag pohár), virágföld, magok (pl. bab, borsó, retek, búza, napraforgó), 2 db doboz (olyan méretű, hogy ráhúzható legyen a virágcserepre vagy a pohárra)

A foglalkozásterv Beverley (2002) munkája alapján (magyar nyelvű változat: Kórom & Nagy, 2016b) készült, a kutatásalapú tanulás lépései (Pedaste et al., 2015) szerint átdolgozva.

#### A foglalkozás menete

##### Ráhangolódás

Az ötletbörze alkalmazásával frontálisan vagy csoportmunkában összegyűjtjük, mit tudnak a gyerekek a növényekről. A felmerült asszociációkat, fogalmakat a „növények” felirat köré írjuk, vagy rajzoltatjuk a gyerekekkel. Megvitatjuk a felmerült ötleteket, melyekhez kapcsolódva (pl. mag, termés, víz, napraforgó) az óra témája felé tereljük a megbeszélést. Ahhoz, hogy eljussunk a megválaszolandó kérdés megfogalmazásához, ösztönözzük a gyerekeket, hogy fogalmazzanak meg a növények fejlődésével, növekedésével kapcsolatban olyan kérdéseket, amelyekre szeretnének választ kapni. A kérdéseket összegyűjtjük (3. ábra).



3. ábra Lehetséges tanulói kérdések

## Koncepcióalkotás

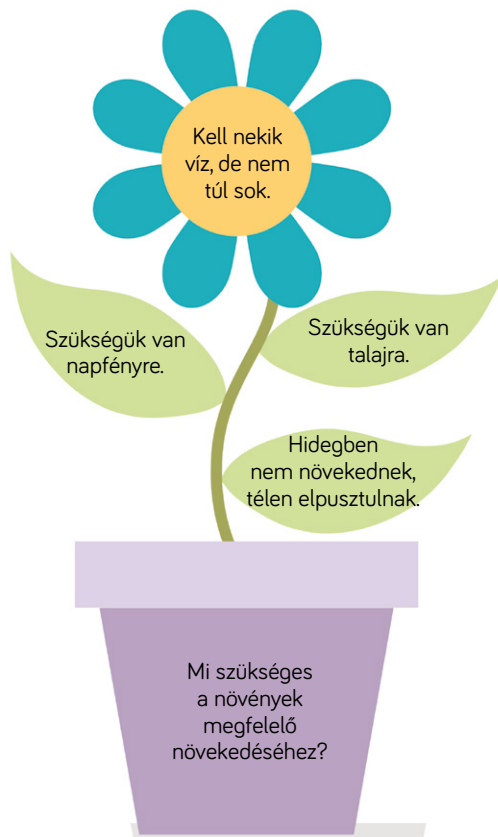
### Problémafelvetés, kérdésfelvetés

A felmerült kérdéseket megvitatjuk, kiválogatjuk, közösen azokat, amelyek a témára vonatkoznak és meg is vizsgálhatók. Ezt követően arra ösztönözük a gyerekeket, hogy fogalmazzanak meg egy kulcskérdést, amelyre szeretnénk megkeresni a választ. A közös megbeszélés után véglegesítjük a kutatási kérdést (pl. Milyen feltételek szükségesek a növények fejlődéséhez?).

### Hipotézisalkotás

Összegyűjtjük a gyerekek feltevéseit (hipotéziseit) a kutatási kérdésre vonatkozóan, amit vizualizálhatunk a témához kapcsolódó rajzzal (4. ábra).

Emeljük ki az ábrán az(oka)t a hipotézis(ek)e)t, amelyeket ténylegesen meg fogunk vizsgálni (pl. Szükségük van napfényre. Szükségük van vízre.).



4. ábra A kutatás kulcskérdése és a tanulók előrejelzése

## Vizsgálódás

Beszéljük meg a tanulókkal, hogy milyen módszereket alkalmazhatunk kérdésünk megválaszolásához! Felmerülhet, hogy végezzünk vizsgálatot, ültessünk magokat, és vizsgáljuk a növekedésüket különböző feltételek között, vagy olvassuk el a magok tasakján lévő információt, vagy kérjünk tanácsot egy szakembertől.

Ha a vizsgálatot választjuk, a tanulók életkorától, kísérletezési készségeik fejlettségétől függően kell eldöntenünk, hogy mennyi segítséget nyújtunk a vizsgálat tervezéséhez, kivitelezéséhez, a tapasztalatok rögzítéséhez. Kisiskolásoknál még problémát jelent a kísérlet megtervezése a változók azonosítása és kontrollja miatt. Beszéljük meg, hogy mik legyenek azok a tényezők, amiket rögzítünk (állandók), és melyek azok, amelyeket változtatunk (független változók). Állandó lehet a mag fajtája, a talaj és a cserép tulajdonságai, a mag helyzete a földben, az egy cserépbe kerülő magok száma és a környezeti tényezők közül például a hőmérséklet. Változtatjuk a víz és a fény mennyiségét. Ebben az életkori szakaszban kettőnél több tényező hatását ne vizsgáljuk!

A kísérleti elrendezés kialakítása kombinatorikai feladat, az összes lehetséges elrendezést össze kell gyűjteni. Két feltétel esetén négy kísérleti minta szükséges (öntözzük, kap fényt/öntözzük, nem kap fényt, nem öntözzük, kap fényt/nem öntözzük, nem kap fényt).

A kísérleti mintákat számozzuk meg, és feliratozzuk. Biztosítsuk a vizsgálatához szükséges anyagokat, eszközöket, és adjunk útmutatást a magok ültetéséhez, gondozásához. Mondjuk el a tanulóknak, hogy a négy azonos méretű, anyagú cserépbe (vagy műanyag pohárba) ugyanannyi földet tegyenek. Minden cserépbe ugyanolyan mélyre (2-3 cm), egymástól ugyanolyan távolságra ültessenek el 3-3 db magot. Mindegyik cserepet ugyanabban a helyiségben (szobahőmérsékleten) helyezték el. Az 1. cserepet takarják le dobozzal, és ne öntözzék. A 2. cserepet szintén takarják le dobozzal, de a dobozt egy-két percre eltávolítva, naponta öntözzék. A 3. cserép kapjon fényt, de vizet ne, a 4. cserép kapjon fényt, és naponta öntözzék.

A megfigyelésekhez, a tapasztalatok rögzítéséhez is segítség szükséges. Beszéljük meg, mit tudunk megfigyelni, mérni, milyen időközönként célszerű adatokat gyűjteni, és hogyan tudjuk azokat rendszerezve rögzíteni. Segíthet egy megfigyelési napló (5. ábra), amelyet a gyerekek a kezdeti útmutatás alapján önállóan vezethetnek.

A kísérletet a tanulók elvégezhetik egyénileg otthon, vagy csoportmunkában az osztályteremben is. A megfigyelés 15-20 napig tart. Azokban a cserepekben, amelyekben nem hajtott ki a növény, a kísérlet végén kérjük meg a gyerekeket, hogy óvatosan keressék meg a földben a magokat, és vizsgálják meg azok állapotát.

**Naplóm a napraforgó növekedéséről**

Idő (nap)	Minta (sorszám)	Mi történt?	Mekkora a növény? (cm)	A növény rajza vagy fényképe
1.	1.			
	2.			
	3.			
	4.			
3.	1.			
	2.			
	3.			
	4.			
7.	1.			
	2.			
	3.			
	4.			

**5. ábra** A tapasztalatok rögzítésének lehetséges módja

Ezt követően csoportmunkában beszéljék meg a naplóban rögzített tapasztalatokat. A kísérlet várható eredménye, hogy az 1. és a 3. cserépnél nem történik változás, a 2. esetben kicsíráznak a magok, megjelenik a rügyecske, de hajtás nem lesz belőle, míg a 4. cserépben kihajt a növény.

### Következtetés

Minden csoport fogalmazza meg, hogy a kísérlet eredményei alapján milyen választ adnak a kutatási kérdésre.

### Megbeszélés

A csoportok bemutatják eredményeiket. A tapasztalatok összegzését, magyarázatát segítő kérdésekkel irányítjuk, és közösen megfogalmazzuk a következtetést (A magok csírázásához víz szükséges. Ahhoz viszont, hogy a csíranövény növekedni, fejlődni is tudjon, a víz mellett napfény is szükséges). A tanulók ezután kiegészítik az újonnan felfedezett, megfogalmazott ismeretekkel az eredeti gondolattérképüket, és értékelik az elvégzett munkát.

## STRUKTURÁLT FOGLALKOZÁSOK TOVÁBBFEJLESZTÉSE

Kötetünk 3. fejezetében kezdő szintű (elsősorban az 5–7 éves korosztálynak szóló), a 4. fejezetében pedig haladó szintű (főként a 8–10 és a 10–12 éves korosztálynak szánt) foglalkozásterveket ismertetünk, amelyek a kísérletezés, kutatás alapjainak elsajátítását és néhány tudományos fogalom alapozását célozzák. Ezek a kísérletezős foglalkozások strukturált kutatásoknak tekinthetők, a kutatásalapú tanulás

legegyszerűbb típusába sorolhatók. Minden esetben a foglalkozásvezető jelöli ki a témát, határozza meg a vizsgálat tárgyát, a tanulói kísérletek eszközeit, lépéseit, kivitelezésük módját, majd kérdésekkel vezeti, támogatja a tanulókat a tapasztalatok és a következtetések megfogalmazásában.

A foglalkozások egy-egy jelenség megtapasztalását, illetve a tanulók által a hétköznapiakból ismert jelenség tudományos vizsgálatát helyezik a középpontba, de találunk közöttük olyanokat is, amelyeknél kiemelten hangsúlyos a természettudományos megismerési módszerek alkalmazása. Ilyen például az *Érdes felületek összehasonlítása* című foglalkozás (3. fejezet, K1.), amely végigvezeti a gyerekeket egy kutatáson, hasonlóan ahhoz, ahogyan azt a természettudományos kutatók is teszik. Azt a feladatot tűzi ki, hogy kísérleti vizsgálódás révén keressenek kapcsolatot a különböző felületek érdessége és a mozgást fékező tulajdonságuk között. Ez a foglalkozás bemutatja a gyerekeknek, hogy az összehasonlíthatóság érdekében a három kísérletben ugyanolyan körülményt kell teremteni (ugyanazt a lejtőt, teamécsest használjuk), és csak egy tényezőt, a lejtő alján a felület minőségét változtatjuk. Minden esetben három vizsgálatot, mérést végzünk. Különböző módszereket (érzékszervi vizsgálat, hosszúságmérés) használunk, és a tényezők (felület érdessége és a mozgást fékező hatása) között mennyiségi kapcsolatot keresünk. Természetesen ebben az életkori szakaszban nem használjuk a kutatómódszertani kifejezéseket (pl. függő, független változó vagy állandó, mérés, mérési hiba, átlag), de a konkrét példán keresztül elmagyarázhatunk néhány alapelvet (pl. egyszerre egy tényezőt változtatunk, vagy a mérést többször elvégezzük, és a mért értékeket átlagoljuk), és azt, hogy miért fontos ezek betartása a kísérlet során. A *Vizsgálatok zörgetős feketedobozokkal* című foglalkozás (3. fejezet, K2.) arra mutat példát, hogyan lehet a tapasztalatok, megfigyelések alapján egy modellt létrehozni, a modell alapján előrejelzéseket tenni, és a modell jóságát ellenőrizni. A modellezés jelentőségét a természettudományokban további foglalkozások is érzékeltetik. Például a *Folyadékfelszívás kockacukorral* (3. fejezet, K8.) a hajszálcsövesség jelenségét, a *Kéményhatás bemutatása* (3. fejezet, K16.) a légnemű égéstermékek feláramlását, a *Teafilter röptetése* (3. fejezet, K15.) a levegő sűrűségének hőmérsékletfüggését segít megérteni modellkísérlet révén. Felsőbb évfolyamokon a megbeszélés során érdemes lehet több figyelmet fordítani arra, hogy mi a modell, és milyen kapcsolat van a modell és a valóság között.

A 3. és a 4. fejezetben bemutatott feladatokat ki lehet bővíteni azzal, hogy a kísérletek elvégzése előtt a gyerekeket arra kérjük, fogalmazzák meg előrejelzéseiket, indokolják meg, majd vessék össze azokat a kísérleti eredményekkel. Ezáltal megismerhetjük a tanulók előzetes ismereteit, tapasztalatait, az adott jelenségről kialakított elképzeléseit, és a kísérletet követő beszélgetés során lehetőségünk van az ismeretek formálására, a különböző elképzelések megvitatására a kísérleti bizonyítékok tükrében.



Ha megfelelő jártasságot szereztünk ezeknek a foglalkozásoknak vezetésében – azaz a strukturált kutatás megvalósításában – és van lehetőségünk (kedvünk, erőnk, időnk stb.) ezzel a kérdéskörrel tovább foglalkozni, akkor akár át is alakíthatjuk irányított kutatássá az itt bemutatott foglalkozásterveket. Kezdsnek például az *Érdes felületek összehasonlítása* című foglalkozás (3. fejezet, K1.) esetében a kísérlet megtervezését átadhatjuk a diákoknak, és könnyítésül megadhatjuk a felhasználható eszközöket. Ezután bátran merjünk további ilyen jellegű foglalkozásokat tervezni! Sok szép élményt kívánunk hozzá!

## IRODALOM

- Adey, P., & Csapó, B. (2012). A természettudományos gondolkodás fejlesztése és értékelése. In B. Csapó & G. Szabó (Eds.), *Tartalmi keretek a természettudomány diagnosztikus értékeléséhez* (pp. 17–58). Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Adorjánhé Farkas, M., Makádi, M., Nagy, L., Radnóti, K., & Wagner, É. (2014). Fogalmi fejlődés és fogalmi váltások a természettudomány tanulása során. In K. Radnóti (Ed.), *A természettudomány tanítása* (pp. 69–408). Szeged: Mozaik Kiadó.
- Beverly, N. (2002). Using the TASC wheel to maximise children's thinking and problemsolving in early years science. In B. Wallace, N. Beverly, M. Carter, L. McClure, & D. Rickarby (Eds.), *Teaching thinking skills across the early years. A practical approach for children aged 4–7* (pp. 140–146). New York: David Fulton Publishers.
- Csikós, Cs. (2007). *Metakogníció. A tudásra vonatkozó tudás pedagógiája*. Budapest: Műszaki Kiadó.
- Dunbar, K., & Fugelsang, J. (2005). Scientific thinking and reasoning. In K. J. Holyoak & R. G. Morrison (Eds.), *The Cambridge handbook of thinking and reasoning* (pp. 705–725). Cambridge, New York, Melbourne, Madrid, Cape Town, Singapore, Sao Paulo: Cambridge University Press.
- Eshach, H., & M. N. Fried (2005). Should science be taught in early childhood? *Journal of Science Education and Technology*, 14(3), 315–336.
- Gál, Z. (2015). A tudatelmélet életkori változásainak és szerepének áttekintése óvodáskortól fiatal felnőttkorig. *Iskolakultúra*, 25(5–6), 59–73.
- Harlen, W. (2006). *Teaching, learning and assessing science 5–12*. London: Sage.
- Korom, E., & Nagy, L. (2016a). A természettudományos gondolkodás fejlődése és fejlesztése az iskola kezdő szakaszában I. *Tanító*, 54(3), 24–27.
- Korom, E., & Nagy, L. (2016b). A természettudományos gondolkodás fejlődése és fejlesztése az iskola kezdő szakaszában II: A kutatási készségek fejlesztése. *Tanító*, 54(6), 29–32.
- Korom, E. (2002). Az iskolai tudás és a hétköznapi tapasztalat ellentmondásai: természettudományos tévképzetek. In B. Csapó (Ed.), *Az iskolai tudás* (2nd ed. pp. 149–176). Budapest: Osiris Kiadó.
- Korom, E. (2005). *Fogalmi fejlődés és fogalmi váltás*. Budapest: Műszaki Kiadó.
- Korom, E., & Z. Orosz, G. (2020). A természettudományos nevelés fő kutatási irányzatai. *Magyar Tudomány*, 181(1), 34–46.
- Kuhn, D. (1989). Children and adults as intuitive scientists. *Psychological Review*, 96(4), 674–689.
- Kuhn, D. (2011). What is scientific thinking and how does it develop? In U. Goswami (Ed.), *The Wiley-Blackwell handbook of childhood cognitive development* (pp. 497–523). Wiley-Blackwell.
- Kuhn, D., & Pearsall, S. (2000). Developmental origins of scientific thinking. *Journal of Cognition and Development*, 1(1), 113–129.
- Mayer, D., Sodian, B., Koerber, S., & Schwiippert, K. (2014): Scientific reasoning in elementary school children: Assessment and relations with cognitive abilities. *Learning and Instruction*, 29, 43–55.

- Morris, B. J., Croker, S., Masnick, A. M., & Zimmerman, C. (2012). The emergence of scientific reasoning. In H. Kloos, B. J. Morris, & J. L. Amaral (Eds.), *Current topics in children's learning and cognition* (pp. 61–82). Rijeka, Croatia: InTech.
- Nagy, L. (1999). A biológiai alapfogalmak fejlődése 6–16 éves korban. *Magyar Pedagógia*, 99(3), 263–288.
- Nagy, L. (2010). A kutatásalapú tanulás/tanítás ('inquiry-based learning/teaching', IBL) és a természettudományok tanítása. *Iskolakultúra*, 20(12), 31–52.
- Nagy, L., Korom, E., Pásztor, A., Veres, G., & B. Németh, M. (2015). A természettudományos gondolkodás online diagnosztikus értékelése. In B. Csapó, E. Korom, & G. Molnár (Eds.), *A természettudományi tudás online diagnosztikus értékelésének tartalmi keretei* (pp. 87–113). Budapest: Oktatókutatató és Fejlesztő Intézet.
- Nahalka, I. (2002). *Hogyan alakul ki a tudás a gyerekekben?* Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Piaget, J. (1970). *Válogatott tanulmányok*. Budapest: Gondolat Kiadó.
- Piekny, J., & Maehler, C. (2012). Scientific reasoning in early and middle childhood: The development of domain-general evidence evaluation, experimentation, and hypothesis generation skills. *British Journal of Developmental Psychology*, 31(2), 153–179.
- Siegler, R. S. (1996). *Emerging minds: The process of change in children's thinking*. New York: Oxford University Press.
- Tóth, Z. (2000). „Bermuda-háromszögek” a kémiában. *Iskolakultúra*, 10(10), 71–76.
- Vigotszkij, L. Sz. (1971). *A magasabb pszichikus funkciók fejlődése*. Budapest: Gondolat Kiadó.
- Walker, M. (2007). *Teaching inquiry-based science*. LaVergne, TN: Lightning Source.
- Z. Orosz, G. (2020). Kutatási készségek fejlesztése a kémiatanítás során. In E. Korom & V. Németh (Eds.), *Gondolkodtató természettudomány-tanítás. Kémia* (pp. 19–32). Szeged: Mozaik Kiadó.
- Zimmerman, C. (2007). The development of scientific thinking skills in elementary and middle school. *Developmental Review*, 27(2), 172–223.
- Zimmerman, C., & Klahr, D. (2018). Development of scientific thinking. In J. Wixted (Ed.), *Stevens Handbook of Experimental Psychology and Cognitive Neuroscience* (4th ed., pp. 223–248). New York: John Wiley & Sons, Inc.



3. fejezet

---

## KÍSÉRLETEZŐS FOGLALKOZÁSOK – KEZDŐ SZINT

---

Csiszár Imre  
Molnár Milán  
Papp Katalin  
Sós Katalin  
Nagy Anett  
Z. Orosz Gábor  
Korom Erzsébet

Ebben és a 4. fejezetben olyan tanulói kísérletekre alapozott foglalkozásterveket<sup>1</sup> mutatunk be, melyek tantárgyi előképzettség vagy előzetes szaktárgyi ismeret nélkül is elvégezhető már az alsó tagozat kezdő szakaszában, de később, az 5–6. évfolyamon, sőt az általános iskola felsőbb évfolyamain is használhatók. A kísérletek kivitelezése többnyire egyszerű, a jelenségek magyarázatának, értelmezésének szintje viszont mindig az adott korosztálytól, a tanulócsoporthoz előképzettségétől és a foglalkozásvezető szándékától függ. Az általunk kezdő szintűnek nevezett foglalkozások könnyen kivitelezhetők, nem igényelnek számolást, bonyolultabb összefüggésfelismerést. Az iskolai tanulmányok kezdetén, 1–2. évfolyamon is alkalmazhatók tanórán vagy tanórán kívüli foglalkozásokon.

## A FOGLALKOZÁSTERVEK KIALAKÍTÁSÁNAK SZEMPONTJAI

Mindenekelőtt szeretnénk egyértelművé tenni, hogy az itt bemutatott foglalkozások elsődleges célja a gyermekek gondolkodásának fejlesztése természettudományos tartalommal, esetenként bizonyos alapvető szaktárgyi fogalmak (pl. sűrűség, nyomás stb.) előkészítése, megalapozása. Nem volt célunk egy tematikusan felépített foglalkozássorozat összeállítása, mely egy adott tantárgyhoz köthető, rendszerezett, tényszerű ismeretátadást tenne lehetővé. Törekedtünk viszont arra, hogy felhívjuk a figyelmet a tanulói aktivitásra alapozott kisiskoláskori természettudományos nevelés fontosságára és lehetőségeire, illetve ennek az értékes életkori szakasznak a jelentőségére a gondolkodásfejlesztésben. A foglalkozástervekkel tanítóknak, tanároknak (akár óvodapedagógusoknak) szeretnénk segítségükre lenni abban, hogy szakszerű információkhoz jussanak, és növekedjen a magabiztosságuk a tanulói kísérletek szervezésében és vezetésében.

A legoptimálisabb, ha a gyermekek párokban végzik a kísérleteket, és egy tanulócsoportban 4-6 páros dolgozik. Tudjuk, hogy már ennek megszervezése önmagában sem egyszerű feladat. A foglalkozásokon az előkészítés és a kísérleteket követő elemző beszélgetés frontálisan zajlik. A gondolkodásfejlesztés mellett a foglalkozások lehetőséget teremtenek a gyerekek manuális készségének, figyelmének, szókincsének, kommunikációs és együttműködési készségeinek fejlesztésére is. Emellett természetesen élményt is adnak, és jelentős mértékben formálhatják a természet megismeréséhez és a természettudományokhoz való viszonyt is.

<sup>1</sup> A foglalkozásterv szóban a „terv” arra utal, hogy a megvalósítás során a valóság ettől eltérhet, de nem szeretnénk, ha azt éreznék az olvasók, hogy csak egyszerű ötletelésről van szó. Az itt bemutatott foglalkozások jelentős részét a gyakorlatban az adott korosztállyal ki is próbáltuk. Az itt szerzett tapasztalatainkat minden esetben igyekeztünk beépíteni a foglalkozásleírásokba.

A foglalkozásleírások szerkezetének aprólékos bemutatása előtt megosztunk néhány általunk fontosnak vélt gondolatot ezekkel kapcsolatban. A kísérletekhez szükséges eszközöket és anyagokat úgy választottuk meg, hogy azok beszerzése ne jelentsen különösebb nehézséget a kísérletek előkészítése során. Az iskolában vagy a háztartásokban egyébként is gyakran használt eszközökre lesz szükség ezeknek a kísérleteknek a végrehajtásához, kerültük a laboratóriumi eszközök alkalmazását. Ez természetesen nem jelenti azt, hogy ne lehetne ilyeneket is használni, ha azok rendelkezésre állnak. A felhasznált eszközök bemutatásánál törekedtünk arra, hogy az eszközök minden jellemzője egyértelmű legyen, a leírások alapján teljesen világosan kiderüljön, hogy pontosan milyen eszközre van szükség. Ha a háztartásban előforduló eszközön valamilyen átalakítás szükséges, akkor ennek mikéntjét is leírjuk.

A kísérletek elvégzéséhez részletes utasításokat állítottunk össze, melyekkel a legegyszerűbb lépésekre bontottuk a folyamatot. Ezeket az utasításokat a foglalkozásvezetőnek célszerű a foglalkozás előtt alaposan áttanulmányozni, majd ismertetni a gyerekekkel a foglalkozás során. Ha szükséges, ki is egészítheti, vagy a tanári asztalon is megtalálható eszközökkel bemutathatja az egyes lépéseket. Mivel ennek a szövegnek az olvasása és önálló értelmezése hosszadalmas lenne a gyermekeknek, ezért nem tartjuk célszerűnek ezt kinyomtatva odaadni nekik. Ha felsőbb évfolyamokon használjuk ezeket a foglalkozásokat, akkor ezt át lehet gondolni, és akár a gyermekek önállóan is tanulmányozhatják a kísérletek menetének leírását.

Minden kísérlet után világosan megfogalmaztuk, hogy mit kell tapasztalnunk (minek kell bekövetkeznie) a kísérlet elvégzése közben vagy után. Ez azért fontos, hogy a foglalkozásvezető az előkészületi munkája során pontosan be tudja gyakorolni a kísérleteket, teljesen világos legyen a számára, hogy milyen végeredmény elérése a cél.

Ezek után a „Tanulókkal megfogalmazható megállapítások” részben azt írtuk le, hogy véleményünk szerint a gyermekek milyen magyarázatokat tudnak adni, és milyen következtetéseket tudnak levonni az egyes kísérletek elvégzése után. Lényeges, hogy ezeket a tanulóktól szeretnénk hallani. Ez nagyon fontos része a foglalkozásnak, hiszen nemcsak az élmény kedvéért végezzük a kísérleteket, hanem azért, hogy a gyerekek tapasztalatokat gyűjtsenek, folyamatokat és jelenségeket figyeljenek meg, összehasonlításokat tegyenek, keressék az ok-okozati kapcsolatokat, felismerjék a kísérletek és a mindennapi tapasztalatok közötti analógiákat, következtetéseket vonjanak le, és ezeket meg is fogalmazzák. Az persze teljesen világos, hogy az általunk leírt mondatok nem fognak pontosan ilyen formában elhangzani minden diák szájából. A foglalkozásvezető feladata, hogy a kísérletek elvégzése után irányított beszélgetés keretében minél több diák számára világosan megfogalmazódjanak

azok az általunk fontosnak tartott magyarázatok és következtetések, amelyeket a leírásban jeleztünk.

Ennek elősegítése érdekében olyan kérdéseket állítottunk össze, melyek hozzáférhetőek a gyermekeknek a tapasztalataik és következtetések megfogalmazásához. A kérdések után megadtuk a gyermekek lehetséges válaszait is. Ezzel a leírt párbeszéddel az volt a célunk, hogy bemutassuk azokat a gondolatokat, megállapításokat, melyeket a foglalkozásvezetőnek jó lenne előcsalogni a gyermekekből, esetleg ötleteket adjunk a beszélgetéshez, de semmiképp sem az, hogy görcsösen ragaszkodjunk ehhez. A kérdések sorrendjének, bonyolultságának meghatározása a foglalkozásvezető kezében van. Egy-egy esetben, ha a foglalkozásvezető a kérdésre nem kapja meg a leírt válasszal tartalmilag megegyezőt, akkor azt tanácsoljuk, próbálkozzon másként kérdezni, és kideríteni, hogyan gondolkodnak a diákok, milyen elképzelésük van az adott jelenségről, mi az, amit nem értenek, rosszul értelmeznek, vagy egyáltalán nem ismernek. Az elemzés logikai menete a lényeges, a kapcsolatok, oksági viszonyok megmutatása. Ez nem könnyű feladat, de érdemes próbálkozzni, hiszen egy fontos lépcsőt jelent a tudományos ismeretek elsajátításában. Nem lehet túlhangsúlyozni, hogy ezek a beszélgetések ugyanolyan fontos részei a foglalkozásnak, mint a gyermekek által végzett kísérletek. Legyünk bátrak, merjünk ilyen kihívásokat adni a gyermekeknek, hiszen ezek fejlesztő hatása megtapasztalható. Meggyőződésünk, hogy az elvégzett foglalkozások számának növekedésével egyre jobban fognak sikerülni a beszélgetések és az elemzések, hiszen egyre nagyobb jártasságot szereznek a diákok, és persze a foglalkozásvezető is.

A kísérleti munka irányításához és a beszélgetések vezetéséhez bizonyos szintű szaktárgyi ismeretek nélkülözhetetlenek. Ebben úgy próbálunk segíteni, hogy az adott foglalkozáshoz szükséges szakmai ismereteket közérthető nyelven, ugyanakkor megfelelő szakmai igényességgel igyekeztünk tömören összefoglalni. Szeretnénk hangsúlyozni, hogy ez a rész nem a tanulóknak szól, sem a nyelvezete (szóhasználata), sem a benne foglalt tartalom miatt. Ezeknek a gondolatoknak az elolvasása segítheti a foglalkozásvezetőt a szükséges háttértudás felrészítésében vagy megszerzésében. A kötet mellékletében egy fogalomgyűjteményt is elhelyeztünk, melyben néhány alapvető természettudományos (főleg fizikai és kémiai) fogalom kerül szemléletes, ugyanakkor elfogadható szakmai igényességű bemutatásra.

A kísérletekhez kapcsolódó beszélgetések időtartamát nehéz megbecsülni, hiszen sok esetben azon múlik, hogy a foglalkozásvezető mennyi időt szán erre, milyen utat szeretne, vagy milyen utat tud bejárni a gyermekekkel a foglalkozáson. A gondolkodásfejlesztésnek ez az egyik kulcsa, hogy a megbeszélés minél jobban igazodjon a gyermekek fejlettségi szintjéhez, előzetes ismereteihez és aktuális tudásához. A foglalkozások teljes időtartamát ezért nem is lehet előzetesen pontosan megmondani.

Az általunk megadott 10 vagy 20 perc azt az időtartamot jelenti, ami a kísérletek elvégzéséhez szükséges, de ebben nincs benne a kísérleteket megelőző és az azokat követő beszélgetés ideje. Ha ezeket hozzászámítjuk, akkor a legtöbb esetben akár egy teljes tanórányi időtartamot is igénybe vehet egy-egy ilyen foglalkozás megvalósítása.

Reméljük, sikerült olyan foglalkozásterveket készítenünk, melyek hasznos segítséget nyújtanak abban, hogy a diákokkal izgalmas természettudományos aktivitásokat végezzenek, és ezek segítségével is elősegítsék a gyermekek gondolkodásának fejlődését. Azt kívánjuk, hogy mindeközben sok-sok boldogító, örömteli élménnyel gazdagodjanak!

## A FOGLALKOZÁSLEÍRÁSOK JELMAGYARÁZATA

---

A foglalkozásterveket azonos szerkezetben készítettük el. Az egyes egységeket igyekeztünk jól látható módon elkülöníteni. A részletes jelmagyarázat a 60–64. oldalon található.

Igyekszünk a lehető legnagyobb részletességgel leírni a kísérlet végrehajtásához szükséges eszközöket és anyagokat, külön a tanulói asztalok és a tanári asztal szerinti bontásban.

Ezzel a résszel abban szeretnénk segíteni a foglalkozásvezetőnek, hogy milyen gondolatokkal vezetheti be a tanulóknak ezt a foglalkozást.

Néhány foglalkozás leírása során megjelenik ez a mező, amely azt tartalmazza, hogy milyen, általunk lényegesnek tartott lehetőséget láttunk meg a foglalkozásban, amit szeretnénk a foglalkozásvezető figyelmébe ajánlani.

## H15. VÍZ ÁTMÉRÉSE SZÍVÓSZÁLLAL

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

A nyomáskülönbség hatása

#### A foglalkozás rövid leírása:

A foglalkozás célja, hogy továbbfejlesszük a gyerekek szemléletét az őket körülvevő levegő fizikai jelenlétével kapcsolatban. Egy pohár víz és egy szívószál segítségével ismét ráirányítjuk figyelmüket a nyomáskülönbség szerepére.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, oksági gondolkodás, következtetés

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** 2 db műanyag pohár, víz, 0,5 literes palackban, szívószál (megfelelő méretűre vágva<sup>10</sup>) vagy üvegcső (átmérő: 5 mm, hossz: 20 cm), tálca, törülőruha

**Tanári asztalon:** magas, vízzel telt edény (pl. szemeteskuka), villanyszereleshez használatos (fehér) műanyag cső, beleillő dugó, nagyobb üveg-pohár, és még ugyanazok, mint a tanulói asztalokon



10'



haladó

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

A minket körülvevő levegő jelenléte nyilvánvalóvá válhat, ha tudatosan figyelünk a lélegzetvételünkre, ha néhány másodpercig visszatartjuk a levegőt vagy elgondolkozunk egy pillanatra azon, hogy minek a segítségével tudjuk elfújni a gyertyákat a szülinapi tortánkon. A levegővel számos izgalmas kísérletet tudunk elvégezni. Most arra vállalkozunk, hogy olyasmit csinálunk, mint a kutatók és mérnökök, ugyanis a mindennapi élet számára is felhasználható alkalmazást fogunk tanulmányozni és fejleszteni.



Izgalmas és látványos kísérletet lehet végezni a levegővel, de tovább is léphetünk egy szinttel. Felhasználva a levegővel kapcsolatban szerzett ismereteinket, akár alkalmazási területeket is találhatunk. Próbáljuk ráirányítani

<sup>10</sup> Ha harmonikás végű szívószálunk van, vágjuk le róla a harmonikás részt. A lényeg, hogy egy akkora darab maradjon, amit, ha függőlegesen a vizespohárba állítunk, akkor a kilógó részét még kényelmesen a markunkba tudjuk fogni.

Ha valamelyik eszköz vagy anyag esetében úgy ítéltük meg, hogy részletesebb leírásra van szükség, annak ismertetése általában lábjegyzet formájában történik.



a gyerekek figyelmét arra, hogy ezzel gyakorlatilag lemásolhatjuk a valódi tudományos kutatások menetét. Mi is történik ott? Először megfigyelnek egy jelenséget, aztán kidolgoznak a magyarázatára egy modellt az eddigi ismereteik alapján, a modelltől jóslatokat (hipotéziseket) fogalmaznak meg, amiket kísérletileg ellenőriznek, és ha a modell igaznak bizonyul, akkor a mindennapi életben felhasználható alkalmazásokat fejlesztenek ki.

#### Tanulói kísérlet

- Önts vizet a pohárba úgy, hogy a víz szintje kb. 1 cm-rel legyen a pohár pereme alatt!
- Tedd mellé a másik üres poharat!
- A feladatod az, hogy a víz egy részét áttartsd a teli pohárból az üres pohárba. A poharakhoz nem lehet hozzányúlni, a szívószálhoz a kezeden kívül más egyéb testrészgeddel (pl. fül, száj, orr stb.) nem lehet hozzáérni!
- Ha nem sikerül rájönnöd, akkor kövesd az alábbi eljárást!
- Tedd a szívószálat (üvegcsövet) függőlegesen a pohár vízbe, majd fogd a kilógó részét a markodba!
- A hüvelykujjaddal zárd le a szívószál felső (levegőben lévő) végét!
- A szívószál végét befogva tartva, emeld ki a szívószálat a pohárból!
- Mozgasd át a szívószálat végig függőlegesen tartva a másik pohár fölé, és emeld fel a hüvelykujjadat a szívószál végéről!
- Ismételd meg az előző tevékenységet úgy, hogy a vizespohárba különböző mélységig engeded bele a szívószálat, mielőtt a fenti végét befogod!
- Figyeld meg, mit tapasztalsz!

**Tapasztalat:** Annak ellenére, hogy nem a cső alsó végét fogtuk be, nem folyik ki belőle a víz, hanem csak akkor, amikor a szívószál mindkét vége nyitottá válik.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A pohárból kiemelt szívószál felső végét fogtuk be, az alsót nem, ennek ellenére a víz nem folyt ki belőle, mert az alsó végét a levegő „fogta be” alulról. Akkor folyik ki a víz a szívószálból, amikor mindkét vége nyitottá válik. Ha a szívószálat kezdetben mélyebbre nyomjuk le a vízben, akkor több vizet tudunk kiemelni vele. Ezt a jelenséget kihasználva, az eszközt lehet például arra is használni, hogy egy edényből pontos mennyiségű folyadékot vegyünk ki, hiszen annyi vizet tudunk így kivenni egy edényből, amennyit a szívószál bemeztetésével meghatározunk.



A tanulók által elvégzendő tevékenységeket pontokba szedve soroljuk fel. Az egyes kísérletek külön alpontokban találhatók.

Ez a rész a foglalkozás-vezetőnek szóló „technikai információ”, melyben azt írtuk le röviden, hogy mit lehet látni az adott kísérlet során. Tehát addig kell kitartóan próbálkozni, amíg az itt leírt dolgot meg nem lehet figyelni.

Itt azokat a tapasztalatokat, magyarázatokat és következtetéseket írtuk le, amiket véleményünk szerint a tanulók meg tudnak fogalmazni. A cél az, hogy a tapasztalatok közös – a foglalkozásvezető által vezetett – elemzésében jussunk el oda, hogy ezeket a megállapításokat a tanulók fogalmazzák meg a saját szavaikkal. Az elemző beszélgetés vezetéséhez igyekszünk segítséget adni kérdésjavaslatainkkal.

Ha van tanári demonstrációs (bemutató) kísérlet, akkor az ennek során elvégzendő tevékenységet is pontokba szedve soroljuk fel.

Ebben a mezőben a foglalkozásvezetőnek szeretnénk segítséget nyújtani azzal, hogy leírjuk az adott jelenség rövid magyarázatát. Természetesen a legtöbb esetben ez nem lehet szakmailag teljeskörű, de nem is ez a célja. Inkább az, hogy bemutassa az adott jelenség alapjait, és azokat a kulcsfogalmakat, szakkifejezéseket, melyek segítségével a foglalkozásvezető – ha szeretne – részletesebben tud tájékozódni az adott témakörben. Törekedünk arra, hogy az itt előforduló szakkifejezések használatát kerüljük a tanulókkal folytatott beszélgetések során.

#### Tanári kísérlet

- Tegyük az asztal elé a vízzel töltött nagy méretű edényt!
- Állítsuk bele függőlegesen a műanyag csövet a vízbe!
- Zárjuk le a cső felső (levegőben lévő) végét a hüvelykujjunkkal vagy egy beleillő gumi- vagy parafa dugóval!
- A cső végét befogva tartva (vagy bedugaszolva) emeljük ki a csövet az edényből!
- Mozgassuk át a csövet végig függőlegesen tartva az üvegpohár fölé!
- Engedjük fel a hüvelykujjunkat a cső befogott végéről (vagy húzzuk ki a dugót), így engedjük ki a csőben lévő vizet az üvegpohárba!

**Tapasztalat:** A lezárt felső végű csőből mindaddig nem folyik ki a víz, amíg a felső végét is ki nem nyitjuk.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** Az előző kísérletben tapasztalt jelenség nemcsak rövid szívószál esetén valósul meg, hanem egy hosszú cső esetén is. A felül zárt hosszú csőben lévő vizet is megtartja a kívül lévő levegő nyomása.



Amikor a vízbe merülő szívószál levegőben lévő részét befogjuk, megakadályozzuk, hogy onnan levegő jusson a szívószálba. Ekkor a víz fölött lévő (az ujjunkkal elzárt) levegő nyomása megegyezik a külső légnyomással, viszont a két légtér egymástól el van választva a kezünk, a szívószál és a víz által. Ha elkezdjük emelni a szívószálát (mivel az ujjunk alatt található levegő nincs összekötésben a külső levegővel), a szívószálban található levegő térfogata elkezd növekedni, a nyomása pedig csökkenni. Ugyanúgy, mintha kifelé húznánk egy zárt fecskendő dugattyúját. A csőben lévő víz felső felszínét fölülről nyomja a bezárt levegő lefelé, az alsó felszínét pedig a külső levegő nyomja (a légnyomással) fölfelé. A két nyomás különböző, a felső kisebb. Ezért a folyadék két oldalát eltérő nyomás éri. Ez a nyomáskülönbség tartja bent a vizet a csőben. (Egészen pontosan a külső légnyomás megegyezik a vízoszlop fölötti levegő nyomása és a vízoszlop súlyából származó ún. hidrosztatikai nyomás összegével.) Ilyen kis magasságú folyadékoszlop esetén a víz hidrosztatikai nyomása szinte elhanyagolhatóan kicsi a külső légnyomáshoz képest (kb. 1 %-a), ezért nem változik számottevően a szívószálba zárt levegő térfogata a kiemelés hatására (csak kb. 0,1 mm-t). Tehát azt tapasztaljuk, hogy amint emeljük a szívószálát, a víz benne marad, és ki tudjuk emelni a pohárból azzal a vízmennyiséggel együtt, amennyi eredetileg a szívószálban volt.

166

## A KÖNYVBEN HASZNÁLT IKONOK ÉS JELENTÉSÜK



A foglalkozás időtartama (perc)



A foglalkozás szintje



Módszertani javaslat

## 4. | Kísérletezős foglalkozások: Haladó szint

## Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez

1. Mi van a szívószál belsejében, ha a kezünkben tartjuk?  
Levegő.
2. Mi van a szívószál belsejében, ha beleállítjuk egy részét a vízbe?  
Alul víz, és fölötte levegő.
3. Ha kivesszük a szívószálat lezáratlanul a vízből, akkor kifolyik belőle a víz, és ahol eddig víz volt, oda mi kerül?  
Levegő.
4. Mi történik, ha a víz helyére „menni készülő” levegő útját elzárjuk? Vagyis nem engedjük, hogy fentről levegő menjen a víz helyére, mert az ujjunkkal befogjuk a szívószál felső végét.  
Ha a víz helyére nem tud levegő menni, akkor a víz sem fog kifolyni a szívószálból.
5. Próbáljuk jobban megérteni, hogy miért nem! Mi történne a felül lezárt szívószálban lévő levegővel, ha elkezdene kifolyni a víz?  
Ennek következtében a víz fölött lévő levegő nagyobb részt tölthet ki, vagyis a levegő kicsit ritkább lesz.
6. Ez a ritkább levegő nagyobb vagy kisebb erővel nyomná az őt körülvevő tartály falát, beleértve az alul lévő vizet?  
A ritkább levegő kisebb erővel nyomja a tartály falát.
7. Miért nyomja kisebb erővel a ritkább levegő az őt körülvevő tartály falát?  
Mert a ritkább levegőben a részecskék kevésbé intenzíven ütköznek a tartály falával, ezért kisebb erővel nyomják azt, így a bezárt levegő alatt lévő vizet is.
8. Változott-e közben a vízre kívülről ható levegő nyomása?  
Természetesen nem.
9. Akkor miért nem folyik ki a víz a szívószálból?  
Mert ha kifolyna, akkor a fölötte lévő levegő ritkulna, és kisebb nyomást fejtene ki a vízre, mint az alatta lévő levegő, ami ezért visszanyomja a vizet a szívószálba.

## Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

A folyadékokkal és a gázokkal kapcsolatos jelenségeknél legtöbb esetben a magyarázat a nyomások különbségében rejlik, tehát a nyomás alapvetően fontos fizikai mennyiség. Ennek megértéséhez sok ehhez hasonló jelenség megtapasztalásával és elemzésével segíthetjük hozzá tanítványainkat.

167

Ebben a mezőben szeretnénk a foglalkozásvezető segítségére lenni azzal, hogy ötleteket adunk arra, hogy a téma feldolgozása során milyen kérdésekkel segítheti a gyerekek gondolkodását, és annak fejlődését. A kérdésekre lehetséges válaszokat is adtunk, de ezek a diákok szájából bizonyára nem pontosan ilyen formában hangzanak majd el, sőt lehet, hogy el sem hangzanak. A téma feldolgozása során az ilyen típusú beszélgetések fontosságát nehéz lenne túlértékelni. Ez a beszélgetés – a diákok kísérleti tevékenysége mellett – a leglényegesebb része a közös munkánknak! És ott mi már nem lehetünk jelen, csak a foglalkozásvezető, akinek személye a legfontosabb a foglalkozás sikere szempontjából.

Egy-egy foglalkozásterv végén összefoglaljuk a legfontosabb mondanivalót, amit jó lenne, ha a gyerekek magukkal vinnének.



Szaktudományi háttér-információ



Tanulói következtetés



Segítő kérdések

## K1. ÉRDES FELÜLETEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

A tudományos megismerés módszerei



20'



kezdő

#### A foglalkozás rövid leírása:

Érdes felületek összehasonlítása a rajtuk mozgó testek vizsgálatával.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, mérés, összehasonlítás, sorba rendezés, oksági gondolkodás, következtetés

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** 50-60 cm hosszú deszka, 50-60 cm hosszú furnérlemez (egyik oldala sima, a másik érdes), szőnyegdarab (kb. 10 cm x 50 cm), teamécses (lehet beleolvasztani egy kisebb fémtárgyat is), 9 db bábú (3 különböző színben, minden színből 3 db; lehetnek társasjátékból, de használhatunk színeskréta-darabokat vagy radiókat is), mérőszalag, nagyító

**Tanári asztalon:** ugyanazok, mint a tanulói asztalokon

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Mielőtt elkezdünk kísérletezni, nagyon fontos, hogy megértsük, miért is csináljuk mindezt. A célunk nem csupán az, hogy lássunk valami szépet, esetleg meglepőt, hanem az, hogy játékos formában ugyan, de megtanuljuk alkalmazni a tudományos megismerés módszereit. Ehhez meg kell ismernünk a természet nyelvét. Meg kell tanulnunk, hogy miként lehet kérdezni a természettől, és meg kell tanulnunk kiolvasni a válaszait. A kísérletező tudós is pontosan ezt teszi: megfigyel dolgokat, jelenségeket, kérdéseket tesz fel a természetnek, és megfejtí annak válaszát. Ezen a foglalkozáson erre látunk egy példát.



A diákok számára tűzzük ki egyértelműen azt a feladatot, hogy kísérleti vizsgálódás révén próbáljanak kapcsolatot keresni a különböző felületek érdesége, és a mozgást fékező tulajdonságuk között!

### Tanulói kísérlet

- Készíts egy kb. 20 cm magas lejtőt a deszkából! A deszka egyik vége alá tegyél könyveket, vagy ha van, akkor használhatsz állványt és fémrudat is a deszka egyik végének alátámasztásához!
- A lejtő meghosszabbításába tedd oda a furnérlemezt úgy, hogy a sima felülete legyen fölfelé!
- Csúsztasd le egy teamécsest a lejtő tetejéről, hogy az a furnérlemezen folytassa az útját!
- Tegyél egy bábut (radír vagy krétadarab is lehet) a furnérlemez mellé oda, ahol megállt a teamécsest!
- Ismét csúsztasd le a teamécsest ugyanolyan magasról!
- Tegyél egy másik ugyanolyan színű bábut oda, ahol megállt a teamécsest!
- Harmadszor is csúsztasd le a mécses, és helyezd el a harmadik azonos színű bábut a megállás helyénél!
- A három bábu közül hagyd a helyén a középsőt, a másik kettőt vedd el!
- Mérd meg az ottmaradt bábu távolságát a lejtő aljától, és jegyezd fel ezt az értéket! (Fiatalabb gyermekekkel nem fontos megmérni, ha otthagyjuk a bábut, akkor a végén a három különböző színű bábu helyzetét össze tudjuk hasonlítani.)
- Ismételd meg a fenti kísérletsorozatot úgy, hogy megfordítod a furnérlemezt, azaz most az érdes felülete legyen fölfelé! Most másik színű bábukat használj a távolságok megjelöléséhez, és a 3 bábu közül megint csak a középső maradjon ott!
- Mérd meg a teamécsest által megtett utat, azaz a második színű bábu távolságát a lejtő aljától, és jegyezd fel ezt az értéket! (Azt is lehet, hogy nem méred meg, hanem otthagyd a második színű bábut is.)
- A harmadik sorozat esetében a furnérlemez helyett tedd a szőnyegdarabot a lejtő után, és így végezd el a fenti kísérletsorozatot, majd jegyezd fel a mécses által megtett utat! (Vagy hagyd ott a harmadik színű középső bábut.)
- Állítsd sorrendbe a három különböző színű bábu távolságát a lejtő aljától! A sort a lejtő aljához legközelebbivel kezd!
- Vizsgáld meg a furnérlemez két oldalát és a szövetet úgy, hogy végigsimítod rajta az ujjadat!
- Nagyító segítségével is vizsgáld meg a furnérlemez két oldalát és a szövetet!
- Állítsd a három felületet érdesség szerinti sorrendbe! A sort a legérdesebb felülettel kezd!

**Tapasztalat:** A teamécsest a legsimább felületen jutott a legnagyobb távolságra.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A három felület közül a szövet a legegyszerűsebb. A teamécse a legsimább felületen jutott a legtávolabb, a legrücskösebb felületen pedig a legkisebb távolságot tette meg. A kísérletek alapján arra lehet következtetni, hogy kapcsolat van a felület tapintható érdessége, látható göcsörtössége és a rajta csúszó test mozgását fékező hatása között: minél érdesebb egy felület, annál jobban akadályozza a rajta csúszó test mozgását.



Ha a felületek elmozdulnak egymáson, akkor a két felület között fellép az úgynevezett csúszási súrlódási erő, mely akadályozza a felületek mozgását. Első közelítésben ez az erő csak a súrlódó felületek anyagi minőségétől és a két felületet összenyomó erőttől függ. Jelen esetben a felületeket összenyomó erő változatlan volt, csak a felületek minősége különbözött. Kísérletünkben tehát a független változó a felületek minősége, a függő változó a test által megtett út hossza, állandó pedig többek között a felületeket összenyomó erő, a lejtő hossza, meredeksége stb. A kísérletek során a gyerekek a felületek minőségét vizsgálják meg (tapintással és nagyítóval), a mozgást akadályozó hatásukat pedig a mécses által megtett utak alapján hasonlítják össze. Megállapíthatják, hogy a felületek mozgáskorlátozó hatása függ az érdességüktől: minél érdesebb a felület, annál nagyobb a fellépő súrlódási erő.



### **Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez**

1. Mit láttunk, a tapintásra érdesebb felület szemcséi nagyobbak vagy kisebbek, mint a kevésbé érdese?

*Nagyobbak.*

2. Melyik felületen csúszott legtávolabb a teamécse?

*A legsimább felületen.*

3. Melyik felületen tette meg a legrövidebb utat a teamécse?

*A legérdesebb felületen.*

4. Megállapítható-e a kísérleteidből valamilyen kapcsolat a felület érdessége és a teamécse mozgását fékező hatása között?

*Igen, minél érdesebb a felület, annál jobban akadályozza a mozgást.*

### Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

Ebben a feladatban a fő cél az, hogy a tanulókkal megismertessük a tudományos megismerés módszerének egy lényeges szakaszát. Kapcsolatot kerestünk a tárgy által megtett távolság (ami függ a sűrűlási erőtől) és a felület érdeessége között, melyhez mindkettőt meg kellett vizsgálnunk. Vegyük észre, hogy a két nagyon különböző dolgot (a felület érdeessége és a mozgást fékező hatása) más-más módszerrel tudtuk megvizsgálni. Nagyon fontos, hogy mennyiségi megállapítást tettünk, és ezen keresztül tudtunk kapcsolatot teremteni a két jellemző között.

Eközben a fizikai mérések még egy nagyon fontos elemét láthatták a gyermekek. Azt, hogy azonos körülmények között többször meg kell ismételni a mérést, és a különböző eredmények átlagolása adja az adott mérés eredményét. Ezt persze nem átlagolással, hanem az életkori sajátosságokhoz illeszkedő módon, a három bábu elhelyezésével majd a két szélső elvételével mutattuk be.

## K2. VIZSGÁLATOK ZÖRGETŐS FEKETEDOBOZOKKAL

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

A tudományos megismerés módszerei



20'



kezdő

#### A foglalkozás rövid leírása:

Zörgetős feketedobozok belső szerkezetének feltérképezése.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, modellalkotás, előrejelzés a modell alapján, a modell ellenőrzése, javítása további vizsgálattal

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** kartonból előre elkészített dobozok<sup>2</sup> (kb. 15 cm × 10 cm × 5 cm), a belsejükben kartonból válaszfal(ak) beragasztva, bennük apró golyócskák (pl. műanyag gyöngyök, gyöngykavics, fémgolyók, üveg-golyók stb.)

**Tanári asztalon:** vonalzó, mágnes, és még ugyanazok, mint a tanulói asztalokon

<sup>2</sup> Igen változatos belső szerkezetű dobozokat készíthetünk, a foglalkozásvezető leleményességétől, illetve a gyermekek életkorától és ilyen jellegű korábbi tapasztalataitól függően.

## Bevezető gondolatok, ráhangolódás

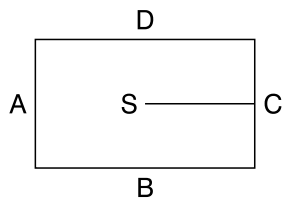
A természettudósok gyakran vizsgálnak olyan tárgyakat (jelenségeket), amelyekről csak közvetett módon tudnak információt szerezni. Ilyen például az atomok belseje, a távoli égitestek, egy élő kismacska, az emberi agy stb. Az ilyen dolgokat akár fekete-doboznak is nevezhetjük. Nem tudjuk felnyitni a „dobozt”, csak annak „viselkedését” figyelhetjük meg. Megvizsgálhatjuk, hogy különböző, általunk létrehozott külső hatásokra hogyan reagál, „milyen válaszokat ad”, s ebből következtethetünk belső szerkezetére, működésére. Ezt a munkamódszert alkalmazzák a kutatók, mérnökök, orvosok.



Készítsünk különböző belső szerkezetű, számozott dobozokat. A diákok zörgetéssel a válaszfalak elhelyezkedésére tudnak következtetni. A tanulók által elkészített vázlat (modell) ellenőrzését egy másik tanulócsoport vizsgálata igazolja (vagy cáfolja). Az általunk elkészített dobozok tartalmától és kialakításától függően egyéb eszközöket is a gyermekek rendelkezésére bocsáthatunk a vizsgálatokhoz (pl. mágnes, vonalzót az egyensúlyozáshoz stb.).

### 1. Tanulói kísérlet

- Egy dobozt látsz magad előtt, melyben néhány apró golyó és egy akadály van. A feladat az, hogy a doboz felnyitása nélkül találd ki, hogyan helyezkedik el az akadály a dobozban.
- Rázogasd a dobozt, és füleld a golyók koppanását! Ügyelj arra, hogy feleslegesen ne csapj nagy zajt, hogy a társaid is tudjanak figyelni a saját dobozukból jövő hangokra!
- Különböző eszközöket is felhasználhatsz a vizsgálódáshoz (pl. mágnes, vonalzó).
- Megfigyelésed alapján készíts vázlatot (modellt) a doboz belső felépítéséről! Például, ha az ábrán lévő vázlatot készíted el, az azt jelenti, hogy az A oldaltól a C oldalig a golyók ütközés, zörgés nélkül jutnak el (és vissza), tehát ott nincs akadály, amíg a B oldaltól a D oldalig koccanást hallunk, mivel ott van az S oldal, ami lehet akár alacsonyabb, mint a doboz többi oldala.
- A modell alapján jósold meg, hogy más irányba döntve a dobozt, hogyan fognak mozogni a golyók! Kísérletekkel ellenőrizd a jóslatodat!
- Ha az újabb megfigyelések nem egyeznek meg a doboz belsejéről készített vázlattal, akkor módosítsd azt, vagy készíts új modellt! Ellenőrizd a modellt további megfigyelésekkel!





## 2. Tanulói kísérlet

- Cseréld ki egy társaddal a dobozodat, és az ő dobozát is vizsgáld meg (zörgetés, jóslat, modellrajz, ellenőrzés, a modell módosítása, zörgetés)!
- Hasonlítsátok össze az ugyanarról a dobozról készített modelleket! Ha nem egyforma a két modell, próbáljátok eldönteni, hogy melyik a jobb!

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A doboz belső szerkezetének minél pontosabb feltérképezéséhez többszöri vizsgálódás szükséges. A kezdeti tapasztalatok alapján lesz egy elképzésünk, modellünk, amit ellenőrizni kell, és ha szükséges, pontosítani. Ugyanarról a belső szerkezetről eltérő modellek is születhetnek. Azt, hogy melyik a jó vagy jobb modell, további vizsgálatokkal lehet eldönteni.



### Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

Ez a feladat a modellalkotást fejleszti. Jó lehetőséget kínál a modellek tulajdonságainak (pl. a valóság egyszerűsített mása, melyet mi magunk alkotunk annak érdekében, hogy a vizsgálatunk tárgyát jobban megértsük) átbeszélésére is. Továbbá érdemes kihangsúlyozni azt is, hogy a modell ellenőrzését, azaz az adott modell és a valóság közötti azonosságot és különbséget mindig további vizsgálattal végezzük.

### K3. VAN-E VALAMI AZ ÜRES POHÁRBAN?

#### A foglalkozás jellemzői

##### Téma:

A levegő tulajdonságai

##### A foglalkozás rövid leírása:

A levegő jelenlétének kimutatása.

##### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, oksági gondolkodás, következtetés

##### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** 2 db magasabb üvegpohár (vagy magas 250 ml-es főzőpohár), műanyag tál (2/3-áig vízzel töltve)

**Tanári asztalon:** üvegpohárban (vagy 250 ml-es főzőpohárban) víz, és benne szintelen virág zselégolyók<sup>3</sup>, 4 db üvegpohár (vagy 250 ml-es főzőpohár), bab (zacskóban), víz (0,5 literes üvegben), só (zacskóban), 2 db magasabb üvegpohár (vagy magas, 250 ml-es főzőpohár), üvegtál (2/3-áig vízzel töltve), kiskanál



10'



kezdő

#### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Egy vízzel töltött pohárba előre beletesszünk néhány szintelen virág zselégolyót. Felmutatjuk a poharat, és megkérdezzük a gyerekektől, hogy van-e valami a vízben. Bizonyára azt válaszolják, hogy nincs. Ezután megkérünk egy gyereket, hogy kiskanállal nyúljon bele, és vizsgálja meg ennek segítségével a vizet. Ekkor észreveszik a gyerekek az átlátszó golyókat a pohárban. Ez is mutatja, hogy amit elsőre nem látunk, abból még nem következik az, hogy nem is létezik. Most egy ilyen dolognak a létezését fogjuk bebizonyítani! Tapasztalni fogjuk, hogy ami nem látható, az attól még létezhet!

#### Tanári kísérlet

- A tanári asztalon egymás mellett lévő 4 főzőpohárból egyet-egyet töltünk tele vízzel, sóval, illetve babbal. A negyedik pohárba ne töltünk semmit!
- Kérdezzük meg a gyerekektől, hogy mi van a poharakban! A negyedik pohárhoz érve minden bizonynyal azt fogják mondani, hogy abban nincs semmi.

<sup>3</sup> Ezeket például nagyobb virágboltokban szerezhetjük be.

### 1. Tanulói kísérlet

- Az üres poharat szájával lefelé fordítva nyomd a tálban levő vízbe!
- Emeld ki lassan a poharat a vízből, végig egyenesen tartva!
- Vizsgáld meg a pohár belső felületét!

**Tapasztalat:** A pohár fala belülről száraz maradt, nem lett nedves.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A pohár fala azért maradt belülről száraz, mert a pohárban levegő volt, és emiatt a víz nem tudott bejutni a pohárba. (Be lehet mutatni fotót egy bűvárharangról, és a tanulók megállapíthatják, hogy ott is ez történik.)



### 2. Tanulói kísérlet

- Az üres poharat szájával lefelé fordítva nyomd a tálban levő vízbe!
- Döntsd meg a poharat oldalra, hogy ferdén álljon, és figyeld meg, mi történik!

**Tapasztalat:** A pohár szájától buborékok szálltak fel a vízben.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A távozó buborékok azt bizonyítják, hogy a pohárban levegő volt, mely kijutott a pohárból, és mivel könnyebb anyag a víznél, felfelé szállt a vízben buborékok formájában.



### 3. Tanulói kísérlet

- Két poharat merítsetek a vízbe úgy, hogy az egyikőtök az egyik poharat színültig megmeríti vízzel, majd szájával lefelé fordítva a vízben tartja úgy, hogy a pohár nyílása a víz alatt maradjon!
- A társatok a másik poharat üresen, szájával lefelé fordítva, függőlegesen tartva nyomja a vízbe!
- A két poharat tartsátok közvetlenül egymás mellett úgy, hogy a levegővel teli pohár szája lentebb legyen a másik pohár aljánál, és a szája kissé a másik pohár szájára alá kerüljön!
- Az üres poharat óvatosan kissé döntsetek meg úgy, hogy a szájának egy része a vízzel teli pohár alatt maradjon! Figyeljétek meg, mi történik!



**Tapasztalat:** A megdöntött pohárból levegőbuborékok szállnak fel a vízzel teli pohárba, és kiszorítják belőle a víz egy részét.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A levegő a víz alatt áttölthető a vízzel teli pohárba, és a levegő közben kiszorítja a pohárban levő vizet.



Az üresnek tűnő pohár nem üres, levegővel van tele. Ennek a levegőnek a nyomása megegyezik a körülöttünk lévő levegő nyomásával, az ún. légnyomással. Az első merítésnél a pohárban lévő levegő nem engedte a pohárba jutni a vizet, a második merítésnél ez a levegő távozott a pohár megdöntésekor buborékok formájában. Mivel a levegő szintelen, gáz-halmazállapotú anyag, úgy tehető láthatóvá, ha vízen keresztül buborékoltatjuk. Mivel a levegő kisebb sűrűségű, mint a víz, ezért felfelé távozik a pohárból. A felfelé szálló levegő-buborékokat a másik pohárban fel tudjuk fogni, és azok fokozatosan kiszorítják belőle a vizet.



### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez

1. Az első merítés során láttuk, hogy a pohár belső fala nem lett vizes. Miért nem hatolt be a víz a pohárba? Mi lehetett a pohárban, ami ezt megakadályozta?

A pohárban volt valami, feltehetően levegő, ami miatt nem tudott a víz a pohárba hatolni.

2. A második merítésnél mi távozott a megdöntött üres pohárból? Mit bizonyíthatunk ezzel a kísérlettel?

A pohárból buborékok távoztak, tehát a pohár nem volt üres, levegővel volt telve.

3. Hogyan változott a vízzel teli pohárban a víz mennyisége, ahogy áttöltöttük a levegőt a másik pohárból? Mit bizonyíthatunk ezzel?

Kevesebb víz lett a pohárban, mert a buborékok felfelé szálltak, így kiszorították a víz egy részét a vízzel teli pohárból. A poharat fentről töltötte meg a levegő, és ez is azt bizonyítja, hogy a levegő könnyebb anyag, mint a víz.

### Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

A környezetünket levegő tölti ki, mely szintelen, szagtalan, légnemű anyag. A víznél könnyebb anyag, azaz kisebb sűrűségű. Úgy tehetjük láthatóvá, ha vízen keresztül buborékoltatjuk.

## K4. ANYAGOK ÖSSZENYOMHATÓSÁGÁNAK VIZSGÁLATA

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

Különböző anyagok összenyomhatósága



10'



kezdő

#### A foglalkozás rövid leírása:

Különböző anyagokat (víz, levegő, kavics stb.) próbálunk összenyomni orvosi fecskendőben.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, összehasonlítás, oksági gondolkodás, következtetés

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** műanyag orvosi fecskendő (20 ml-es), műanyag pohár (2 dl-es), palackban víz, kavicsok, szivacsdarabok

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

A fecskendő egy vékony csőben végződő műanyag tartályból és benne egy könnyen mozgó dugattyúból áll. Ennek segítségével azt fogjuk megvizsgálni, hogy mennyire tudjuk megváltoztatni a különféle anyagok nagyságát (kiterjedését, térfogatát), illetve azt, hogy mely anyagokat lehet könnyen összenyomni, és melyeket nehezen.

### 1. Tanulói kísérlet

- Húzd ki ütközésig a fecskendő dugattyúját, hogy megteljen levegővel!
- Ezután szorítsd az egyik ujjadat a tartály vékony csövének a végére úgy, hogy ne tudjon rajta keresztül átáramlani a levegő! A másik kezeddal próbáld befelé nyomni a dugattyút, miközben az ujjadat továbbra is rászorítod a nyílásra!
- Figyeld meg, mit érzel azzal az ujjaddal, amelyikkel nyomod a dugattyút!
- Miközben nyomod a dugattyút, hirtelen engedd el a fecskendő nyílását, és figyeld meg, mi történik!

**Tapasztalat:** A dugattyút be lehet nyomni, de egyre nagyobb erő kell hozzá. Ha elveszük az ujjunkat, kiáramlik a fecskendőből a levegő.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A levegő részecskéi távol vannak egymástól, azok préseléssel közelebb vihetők egymáshoz, így a fecskendőben lévő levegő térfogata összenomással csökkenthető. A dugattyút nyomó ujjunkon érezzük, hogy azt egyre nagyobb erővel kell nyomni, mivel a fecskendőben megnő a levegő nyomása. Az ujjunk elvétele után a levegő a nagyobb nyomású helyről a kisebb nyomású helyre áramlik.

## 2. Tanulói kísérlet

- Töltsd meg csapvízzel az orvosi fecskendőt az alábbiak szerint: nyomd be teljesen a dugattyút, ezután merítsd vízbe a cső végét, és húzd ki ütközésig a dugattyút!
- Miután a fecskendő tartálya megtelik vízzel, emeld ki a fecskendőt a vízből, és a cső végére szorítsd rá az ujjad úgy, hogy ne csöpögjön ki belőle a víz!
- Nyomd erősen befelé a dugattyút a másik kezeddal, miközben az ujjadat továbbra is rászorítod a cső végére!

**Tapasztalat:** A dugattyút nem lehet benyomni.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A fecskendőben a vizet nem tudjuk összenomni, mert a vízben lévő részecskék nagyon közel vannak egymáshoz, ezért azokat nem tudjuk még jobban egymás közelébe juttatni.

## 3. Tanulói kísérlet

- Tegyel kavicsokat a fecskendőbe, és próbáld meg a dugattyú segítségével összehúzni!
- Tegyel szivacsdarabkákat a fecskendőbe, próbáld meg azokat is összenomni!
- Figyeld meg, melyik anyag hogyan viselkedett! Melyik anyag összenomása sikerült?

**Tapasztalat:** A szivacsdarabok összenomhatók, a rizsszemeknél láttunk némi térfogatcsökkenést, a kavicsdarabokat azonban nem lehet összenomni.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A kavicsban lévő részecskék nagyon közel vannak egymáshoz, ezért azokat nem tudjuk még jobban egymás közelébe juttatni. A szivacsban sok levegő van a szivacs „üregeiben” megbújva, a szivacs rugalmas anyagú, ezért az üregeiből a levegő kinyomható.



A fecskendőben lévő levegő szabad szemmel nem látható részecskéi között hézagok vannak, összenyomáskor a részecskék közelebb tudnak kerülni egymáshoz. Víz esetén a vízrészecskék mint kemény golyók szorosan egymás mellett vannak, nincs közöttük hézag, így nem tudnak közeledni egymáshoz a dugattyú benyomásának hatására. A szivacs rugalmasságát az adja, hogy benne hosszú láncmolekulák találhatók, a molekulán belül erős kötésekkel, a molekulákat azonban gyenge kötések kapcsolják össze. Erő hatására ezért a molekulák képesek elmozdulni egymáson, ezzel megváltoztatva a test alakját.



### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez

1. Mi történik a levegőt alkotó részecskékkel, amikor összenyomjuk a levegőt?

A részecskék közelebb kerülnek egymáshoz.

2. Mi történt a fecskendőbe zárt levegő részecskéivel, amikor beljebb nyomtuk a dugattyút?

A részecskék kisebb helyre szorultak össze, jobban lökdösik egymást, nagyobb nyomást fejtenek ki az edény falára.

3. Milyen hatások érik a dugattyú két oldalát?

A dugattyú belső felületét belülről nyomja a levegő, a külső felületét pedig a külső levegő nyomja, és az ujjunk is. Ez azt bizonyítja, hogy a fecskendőben lévő levegő nyomása nagyobb, mint a külső levegő nyomása.

4. Mi történt a fecskendőbe zárt víz részecskéivel, amikor megpróbáltuk beljebb nyomni a dugattyút?

A részecskéket próbáltuk egymáshoz közelebb szorítani, de ez nem sikerült, mert nem tudtuk benyomni a dugattyút.

5. Mire következtethetünk ebből a vízrészecskék közötti távolságot illetően?

A vízrészecskék olyan szorosan helyezkednek el, hogy nem tudjuk őket közelebb szorítani egymáshoz.

6. Mi dönti el, hogy egy anyag összenyomható, vagy sem?

A részecskék közötti távolság, ami függ a közöttük lévő kapcsolat erősségétől.

7. Miért lehet a szivacsot nagymértékben összenyomni, a rizsszemeket azonban csak kismértékben tömöríteni?

A rizsszemek kemények, azokat nem lehet összenyomni, a szivacsban sok a levegő, amit össze tudunk nyomni.

## K5. A VÍZ FELÜLETÉNEK VIZSGÁLATA

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

Felületi feszültség



10'



kezdő

#### A foglalkozás rövid leírása:

A vízfelület megfigyelése vízzel telt pohárba helyezett gemkapcsok hatására, illetve pénzérmére csepegtetett víznél.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, oksági gondolkodás, következtetés, analógiás gondolkodás

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** üveg pohár, gemkapcsok, víz (0,5 l-es palackban), orvosi fecskendő (20 vagy 50 ml-es), 50 Ft-os pénzérme, műanyag cseppentő, törlőruha

**Tanári asztalon:** ugyanazok, mint a tanulói asztalokon

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Az anyagot apró részecskék építik fel, melyek létéről igen nehéz megbizonyosodni, hiszen olyan kicsik, hogy még a legjobb nagyítókkal sem láthatók. A folyadékok belső felületén a részecskék erősen ragaszkodnak egymáshoz, melynek eredményeként a pohárban lévő víz felszínén kialakul egy furcsa hártya, melyet fel is fedezhetünk a mostani vizsgálatunk során.

#### 1. Tanulói kísérlet

- Mérj ki 125 ml<sup>4</sup> vizet az orvosi fecskendő segítségével a pohárba!
- Próbálj meg beletenni egy gemkapcsot a vízbe!
- Ha ez sikerült, próbálj meg újabb gemkapcsot a vízbe tenni!
- Tegyél egyesével óvatosan minél több gemkapcsot a vízzel telt pohárba úgy, hogy a víz ne folyjon ki a pohárból!

<sup>4</sup> Ezt a mennyiséget úgy kell megválasztani, hogy a betölthető legnagyobb mennyiség legyen. Ezt előre ki kell mérni oly módon, hogy a poharat ml-enként kell tölteni vízzel, és amikor kicsordul, akkor a kicsordulás előtti mennyiséget kell megadni a diákoknak betöltendő mennyiségként. A pontos vízmennyiség kimérésének vezetése kisebb gyermekeknél külön odafigyelést igényel, hiszen valószínűleg csak kisebb számkörben tudnak számolni. Ezért például 125 ml víz kimérése 20 ml-es fecskendővel úgy történhet, hogy 6 tele fecskendő, és még 5 ml.



- Számold meg, hány darab gemkapcsot tudtál a pohárba tenni addig, amíg a víz kicsordult!
- Közben oldalról nézve figyeld meg a pohárban lévő víz felszínét!

**Tapasztalat:** A víz felszíne egyre púposabb lesz a pohárban.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** Nagyon sok, akár 100 db gemkapocs is beletehető a korábban már vízzel megtöltött pohárba anélkül, hogy a víz kifolyna. Közben a víz felszíne egyre púposabb lesz a pohárban. Olyan, mintha egy rugalmas hártya lenne a víz felső rétege.



## 2. Tanulói kísérlet

- Önts vizet a műanyag flakonból a pohárba, kb. a pohár háromnegyedéig!
- Tedd magad elé az asztalra a pénzérmét!
- Szívj fel vizet a pohárból a cseppentőbe, majd próbáld meg minél több cseppet csepegtetni a pénzérmére úgy, hogy a víz ne folyjon le az érméről!
- Ügyelj arra, hogy mindeközben az asztalt ne lökdösd, és kicsit se mozgasd!
- Közben oldalról nézve figyeld meg a pénzérmén lévő víz felszínét!
- Jegyezd fel a cseppek számát akkor, amikor még éppen nem folyt le a víz a pénzérméről!

**Tapasztalat:** A víz felszíne egyre púposabb lesz a pénzérmén.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A víz felszíne egyre púposabb lesz a pénzérmén. Mintha, egy rugalmas hártya lenne a víz felső rétege. A pénzérmére akár több mint 50 csepp víz is ráfér.



A folyadék belsejében egy vízrészecskét minden irányban a társai veszik körül. Mivel ezek a részecskék kölcsönösen és egyforma erővel vonzzák egymást, ezért ezek a hatások kiegyenlítődnek. A víz felszínén viszont más a helyzet. A felszínen található részecskéknak csak lent és oldalt vannak hasonló szomszédjai (fent a levegő részecskéivel érintkeznek), ezért ezeket lentől és oldalról nagyobb erővel húzzák, mint felülről. Ebből az következik, hogy a felszínen található részecskék speciális helyzetben vannak, a kiegyenlítettlen húzás miatt egyfajta hártya képződik a vízen. A folyadékoknak ezt a tulajdonságát jellemezhetjük az ún. felületi feszültséggel.





### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez

1. Oldalról megnézve milyennek láttátok a víz felszínét a poháron vagy a pénz-érmén?

Púposnak.

2. Mi tartja meg a vizet ilyen púpos formában?

Ezt a púpos formát körülvevő hártya.

3. Miből áll ez a hártya?

Vízrészecskékből.

4. Hogyan tudja ez a hártya megtartani a benne lévő vizet?

A hártyát alkotó vízrészecskék erősen kapcsolódnak egymáshoz, erősen vonzzák egymást.

### Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

Igen meglepő lehet, hogy akár 100 db gemkapocs is beletehető a korábban már vízzel megtöltött pohárba. Ez a kísérlet jól szemlélteti, hogy a felszínen milyen erősen kapaszkodnak egymáshoz a vízrészecskék. A gemkapcsok által a pohárból ki nyomott víz egyre csak emelkedik, és azért nem tud lefolyni a pohár oldalán, mert a felszínén lévő részecskék olyan erősen kapcsolódnak egymáshoz, hogy egy erős hártyát alkotva bent tartják a pohárban a felpúposodott vizet.

El is lehet játszani a gyermekekkel a felületen lévő vízrészecskék viselkedését (modellezve a részecskék közötti kapcsolatot). Ha megfogják egymás kezét, és felállnak egymás mellé egy vonalban, majd a két szélső ember a helyén marad, a többiek pedig egy körívet alkotva „kihúzzák” a kört.



## K6. GEMKAPOCS A VÍZ FELSZÍNÉN

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

A felületi feszültség és változása



10'



kezdő

#### A foglalkozás rövid leírása:

Különböző tárgyakat helyezünk a víz felszínére, és a víz felületi tulajdonságát vizsgáljuk.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

képességek: megfigyelés, összehasonlítás, oksági gondolkodás, következtetés, analógiás gondolkodás

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** műanyag tál, víz palackban, nagy gemkapocs, 3 db kis gemkapocs, 3 db M8-as anyacsavar, 3 db M8-as alátét, 3 db tűzfilléres<sup>5</sup>, fahasáb (2 cm × 2 cm × 1 cm), gyufaszál, mosogatószer, törlóruha

**Tanári asztalon:** ugyanazok, mint a tanulói asztalokon

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

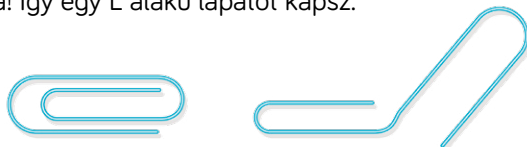
Az anyagot apró részecskék építik fel, melyek létéről igen nehéz megbizonyosodni, hiszen olyan kicsik, hogy még a legjobb nagyítókkal sem láthatók. A folyadékok belsejében erősen ragaszkodnak egymáshoz, és ezt a ragaszkodást kihasználva nyomukra bukkanhatunk.

A víz belsejében egy vízrészecskét minden irányban a társai veszik körül. Mivel ezek a részecskék a víz belsejében kölcsönösen és egyforma erővel vonzzák (húzzák) egymást, ezért ezek a hatások kiegyenlítődnek. A víz felszínén viszont más a helyzet. A felszínen található részecskéknek csak lent és oldalt vannak hasonló szomszédjai (fent a levegő részecskéivel érintkeznek), ezért ezeket lentől és oldalról nagyobb erővel húzzák a társaik. Ebből az következik, hogy a felszínen található részecskék speciális helyzetben vannak, a kiegyenlítetlen húzás miatt egyfajta hártját képeznek a vízen. A következőkben ezt a hártját fogjuk megvizsgálni.

<sup>5</sup> Ha nincs tűzfilléresünk, akkor kb. 0,5 mm-es alumíniumlemezről készítsünk kb. 1 cm × 1 cm méretű lapocskákat!

## 1. Tanulói kísérlet

- Önts vizet a tálba úgy, hogy a víz szintje kb. 1 cm-rel legyen a tál pereme alatt!
- Hajlítsd ki úgy a nagy gemkapocs belső ívét, hogy a két ív síkja közel merőleges legyen egymásra! Így egy L alakú lapátot kapsz.



- Helyezz egy anyacsavart a lapát azon síkjára, mely a kisebb ív hajlatból áll, ekkor a nagyobb ív függőlegesen fog állni! Ezt kell kézbe vened!
- Próbáld óvatosan a szerszám segítségével az anyacsavart a víz felszínére helyezni!
- Ismételd meg ezt az eljárást a többi anyacsavarral is, majd az alátétekkel, a gemkapcsokkal, végül pedig a tűzfilléresekkel!
- Alaposan vizsgáld meg a víz felszínét, ha valamelyik tárgy fenn maradt a víz felszínén!
- Mártsd a gyufaszál végét a mosogatószerbe!
- Óvatosan érintsd a mosogatószeres gyufát a víz felszínén maradt tárgy közelében a víz felszínéhez, de ügyelj arra, hogy a tárgyhöz ne érh hozzá!
- Figyeld meg, hogy mi történik!
- Tedd a fahasábot a víz felszínére, és figyeld meg alaposan!

**Tapasztalat:** A gemkapocs és a tűzfilléres az egyedi készítésű célszerszámunk segítségével a víz felszínére helyezhető, de csak nagyon óvatosan. Ha ezután mosogatószerrel érintünk a vízfelszínhez, akkor ezek is elsüllyednek. A fahasáb a víz felszínén úszik.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A vízben a fémtárgyak elmerülnek, a víz nem tartja fenn ezeket. Ha óvatosan helyezünk a víz felszínére bizonyos fémtárgyakat (pl. gemkapcsot, alumíniumlemezket, tűzfillérest), akkor azokat a víz felszíne képes megtartani. Ilyenkor ezek a testek nem merülnek bele a víz belsejébe. A víz felületének ez a megtartó képessége mosogatószer hatására megszűnik.



A molekulák között fellépő kohéziós erők eredője a folyadék belsejében mindenütt nulla. A folyadék felületén ez az eredő egy, a folyadék belseje felé mutató erő, vagyis egy részecskét csak erő kifejtéssel lehet a felszínre mozgatni,

ebből következőleg a felszín növeléséhez erőhatásra van szükség. A gemkapocs megnöveli a víz felületét, amikor óvatosan ráhelyezzük, hiszen láthatóan „behorpad” a felszín. Ezt a felületnövekedést a gemkapocs súlya hozza létre, az ellenerő, pedig a felületi feszültségből származik.

A mosogatószeres víz felületi feszültsége kevesebb, mint fele a tiszta vízének, ezért a felületnöveléssel szemben fellépő ellenerő sokkal kisebb súlyt képes megtartani. A tisztítószer egyik szerepe éppen az, hogy csökkentsék a víz-részecskék közötti kohéziós erőt, ami miatt a víz olyan apró résekbe is bejuthat, melyek fölött a saját felülete egyfajta hidat képezett volna.

### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez



1. Ha egy fémtárgyat dobunk a vízbe, akkor az elmerül vagy úszik?

Elmerül.

2. Alaposan figyeljük meg a víz felszínére helyezett gemkapcsot! Úszik a vízben? Látunk valami különbséget a víz felszínén úszó fadarabhoz képest?

A fadarab egy része belemerül a vízbe, ezzel ellentétben a gemkapocs egyáltalán nem merül bele a vízbe, csak „behorpasztja” a víz felszínét.

3. Mi tartja a gemkapcsot, miért nem merül el?

A víz felszínén lévő hártya tartja meg.

4. Vajon mikor nagyobb a víz felülete? Mielőtt a gemkapcsot ráhelyeztük vagy utána?

A víz felülete nagyobb lett, miután ráhelyeztük a gemkapcsot.

5. Mi a különbség az anyacsavar és a gemkapocs között, ami miatt az egyik elmerült a vízben, a másik nem?

Az anyacsavar jóval nehezebb, mint a gemkapocs.

6. Mi történt a gemkapocccsal a mosogatószeres gyufaszál hatására?

Lesüllyedt.

7. A mosogatószer hatására a felszín nem tudta megtartani azt a testet, amit mosószer nélkül megtudott. A mosogatószer növelte vagy csökkentette a vízrészecskék közötti vonzóerőt?

A mosogatószer csökkentette a részecskék közötti vonzódást, ezért kisebb súlyt tudtak megtartani.

## Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

A tavi molnárpóloska is ilyen okok miatt tud a vízben járni. Ha nagy mennyiségű szennyező anyag jut a vízbe, befolyásolja a felületi feszültséget, így a molnárpóloskák sem tudnak a víz felszínén maradni.

A felületi feszültség megértése a részecskeszemléleten alapul. Hasznos kiegészítő játék lehet, ha a gyerekek eljátsszák egymás kezét fogva a vízrészecskéket.

Ha ketten megfogják egymás kezét és egy harmadik társuk nekidől a kezüknek, akkor könnyen eljátszható, hogy meg tudják tartani, de ha gyengébben fogják egymás kezét, akkor ugyanaz a terhelés akár szét is választhatja őket egymástól. Szemléletes, bár akár félrevezető is lehet, ha ténylegesen szappanos vízzel kenik be a kezüket, amitől az csúszik.



## K7. BUBORÉKTORONY ÉPÍTÉSE

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

Felületi feszültség



10'



kezdő

#### A foglalkozás rövid leírása:

Buborékok létrehozása és tanulmányozása.

**Fejlesztett készségek, képességek:** megfigyelés, értelmezés

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** PET-palack levágott felső része, műanyag pohár (0,5 literes), gézlap, gumigyűrű, ételfesték, műanyag pipetta (vagy cseppentős gyógyszeres üveg), kb. 2 cm átmérőjű, fogantyúval ellátott dróthurok, mosószeres oldat (recept lásd a foglalkozásleírás végén) kb. 0,5 literes, lapos, műanyag tálban (pl. margarinodobozban)

**Tanári asztalon:** ugyanazok, mint a tanulói asztalokon

## Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Minden gyerek szeret szappanbuborékokat fújni. Ma sok kis buborékból fogunk egy egész buboréktornyot építeni.

## 1. Tanulói kísérlet

- Mártsd bele a drótból készített hurkot a buborékos oldatba, és fújj buborékokat!
- Tegyél a tenyeredre egy keveset a buborékos oldatból, és dörzsöld össze a kezedet!
- A két összefordított tenyeredet kicsit távolítsd el egymástól úgy, hogy a mutató- és a kisujjad közötti ujjaid vége és a két tenyered alja összeérjenek!
- Fújj a két tenyered közé, és így készíts buborékok!

**Tapasztalat:** Tartós buborékok keletkeznek.

## 2. Tanulói kísérlet

- Rögzítsd a gézlapot egy gumigyűrű segítségével az elvágott PET-palack felső részére!<sup>6</sup>
- Mártsd bele az így kapott buborékfúvó készülék gézlapos végét a mosószeres oldatba!
- Tartsd a készüléket az asztalra helyezett műanyag pohár fölé, és kezd el fújni a felső végét, majd lassan távolítsd a buborékfúvó készüléket a műanyag pohártól!
- Ha ügyesen csinálod, igen hosszú (akár 1 m) buborékortornyot tudsz készíteni.
- Ha pipettával néhány csepp ételfestéket teszel a gézlapra, akkor színes, akár nemzeti színű buborékokat is készíthetsz!



**Tapasztalat:** Rengeteg apró buborékból álló tornyot állíthatunk elő.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A buborék egy hártya, amelyben egy vékony vírréteg két oldalán szappanrészecskék vannak. A második kísérletben a kis méretű buborékok összetapadtak, és így egy tartós buborékoszlop alakult ki.



A szappanbuborék szappanos vízből álló vékony hártya. A buborék hártyája egy rendezett szerkezetű, vékony vírréteg, amelyet két oldalról irányítottan elhelyezkedő szappanrészecskék borítanak. Ez az anyag lecsökkenti a vírrészecskék kölcsönhatását, és így „tartósítja” a buborék alakját. Ezért a mosószeres oldatból tartós buborékokat hozhatunk létre. A gézlap (vagy akár lehet zokni is) kis nyílásain átjutó buborékok mérete kicsiny, ezek nagy felületen tapadnak egymáshoz. Növelve a távolságot, látványos „buborékortony” alakul ki.



<sup>6</sup> Ezt a műveletet kisebb gyermekek esetén, vagy ha kevesebb idő áll rendelkezésre, célszerű a foglalkozás megkezdése előtt elvégezni.

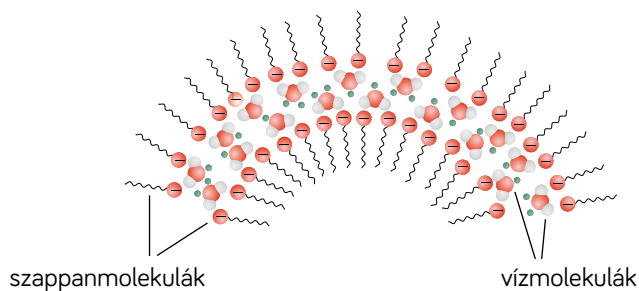
## A buborékos oldat receptje (2 liter oldathoz)

### Hozzávalók

- 18 dl víz
- 2 dl Jar mosogatószer (nem platinum)
- 4 g sütőpor
- 3 g guargumi
- 20 ml glicerin, etil-alkohol vagy izopropil-alkohol

### Az oldat elkészítésének menete:

- Mérjük ki a 3 g guargumit!
- Öntsünk hozzá 10-20 ml alkoholt vagy glicerint, amivel csomómentesen elkeverjük!
- Öntsük hozzá a 2 dl Jar mosogatószert folyamatos és alapos kevergetés mellett, és kevergessük egy darabig!
- Ha összecsomósodott, nyomkodjuk szét a csomókat!
- Mérjük ki egy 2 literes palackba a 18 dl vizet (jó, ha langyos vagy meleg, de a hideg is megfelel)!
- Öntsük bele a vízbe a guargumis mosogatószert!
- Adjuk hozzá a sütőport, zárjuk le a palackot, és rázzuk össze!





## K8. FOLYADÉKFELSZÍVÁS KOCKACUKORRAL

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

Hajszálcsövesség



10'



kezdő

#### A foglalkozás rövid leírása:

A hajszálcsövesség bemutatása és vizsgálata kockacukorral.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, oksági gondolkodás, következtetés, analógias gondolkodás

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** 5-6 db kockacukor, kistányér, ételfestékkel színezett víz kis pohárban, papírtörölő, egy darabka frissentartó fólia, műanyag tál

**Tanári asztalon:** ugyanazok, mint a tanulói asztalokon

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Elgondolkoztatok-e már azon, milyen módon „működik” a szivacs vagy a törölköző? Vagy miért kell a házak falait alul a víz „ellen” szigetelni? A következő kísérlet segíthet megtalálni a választ ezekre a kérdésekre.

#### 1. Tanulói kísérlet

- Helyezz egy kockacukrot a kistányérba!
- Önts egy kevés színezett vizet a kistányérba (2-3 mm magasságig)!
- Figyeld meg, mi történik!
- Öntsd ki a tányér tartalmát a műanyag tálba, majd töröld szárazra a tányért!
- Tegyel egymásra két vagy három kockacukrot, és tedd a toronyt a tányérba!
- Önts egy kevés színezett vizet a tányérba (2-3 mm magasságig)!
- Figyeld meg, mi történik!

**Tapasztalat:** A víz felszívódik a kockacukorba a torony második szintjéig.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A folyadékot „felszívja” a kockacukor. A kockacukor belsejében vékony csövecskék vannak, melyekben a folyadék felkúszik.



## 2. Tanulói kísérlet

- Az előző kísérlet elvégzése után ismét önts ki a tányér tartalmát a műanyag táliba, majd töröld szárazra a tányért!
- Helyezz egy darabka frissentartó fóliát két kockacukor közé!
- Tedd a két kockacukorból álló tornyot a tányérba! (A torony függőlegesen álljon, azaz alul legyen az egyik kockacukor, fölötte a másik, és a két kockacukor között a fólia.)
- Önts egy kevés színezett vizet a tányérba (2-3 mm magasságig)!
- Figyeld meg, mi történik!

**Tapasztalat:** A színezett víz felszívódik az alsó kockacukorba, de nem jut át a felső kockacukorba.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A két kockacukor belsejében lévő vékony csövecskéket elválasztja egymástól a fólia, így a folyadék nem tud átjutni a felső kockacukorba.



Ha mindkét végén nyitott, kis átmérőjű (tized mm-es) függőleges helyzetű üvegcső (ún. hajszálcső) egyik végét vízbe mártjuk, azt figyelhetjük meg, hogy a folyadékoszlop szintje a csőben magasabb, mint a csövön kívül. Ez a víz felületi tulajdonságával (ún. felületi feszültség) magyarázható. A kockacukor belsejében is ilyen hajszálcsövek vannak, melyekben a folyadék felemelkedik.



### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez

1. Mit tapasztaltatok akkor, amikor a kockacukor mellé a tányérba víz került?  
*A kockacukor felszívta a vizet.*
2. Úgy tűnik, hogy a vízrészecskék jobban érzik magukat a cukorrészecskék közelében, mint azon kívül. Mi lehet ennek az oka? Mit gondoltok, a vízrészecskék a kockacukor részecskéihez vagy a víz részecskéihez vonzódnak jobban? Azaz melyik között nagyobb a vonzóerő?  
*A víz- és cukorrészecskék közötti vonzóerő nagyobb, mint a vízrészecskék közötti.*

3. Bármilyen magasra felemelkedne a víz a kockacukorban? Mit tapasztalnak?

Nem, a víz a harmadik kockacukorba már nem jutott be.

4. Mi lehet ennek az oka? Mi az a hatás, ami megakadályozza, hogy a víz tetőszőleges magasságra emelkedjen?

Ugyanaz, mint ami miatt a testek lefelé esnek: a gravitáció. A gravitáció és a többi vízrészecske lefelé húzza a felfelé törekvő vízrészecskét, a cukorrészecske pedig fölfelé. Addig emelkedik a víz, amíg ez a két hatás ki nem egyenlíti egymást.

5. Miért kell a házak falait alul vízszintesen bitumenes lemezzel (kátránypárral) szigetelni?

A téglában is vannak hajszálcsövek, melyekbe szintén behatol a víz, és így felfedvesedik a fal. A szigetelés azonban nem engedi át a vizet.

6. Melyik kísérlettel mutattuk ki ezt a hatást?

Azzal, amikor a két kockacukor közé fóliadarabot tettünk. A fólia sem engedte át a vizet.

## K9. PAPÍRTÖRLŐBŐL VÍZVEZETÉK

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

Hajszálcsövesség



20'



kezdő

#### A foglalkozás rövid leírása:

A papírtörő vízfelszívó képességének bemutatása és vizsgálata.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, oksági gondolkodás, következtetés, analógias gondolkodás

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** papírtörő (kb. 15 cm × 20 cm), 2 db pohár (2 dl-es, egyik teletöltve színezett vízzel), olló

**Tanári asztalon:** ugyanazok, mint a tanulói asztalokon

## Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Az asztalon két pohár van egymás mellett és egy papírtörő. Az egyik pohár tele van vízzel, a másikban nincs víz. Hogyan lehetne átjuttatni valamennyi vizet a tele pohárból a másikba anélkül, hogy felemelnénk bármelyik poharat?

### 1. Tanulói kísérlet

- Vágj le egy kb. 2 cm széles csíkot a papírtörőből!
- Tépdd ketté a papírcsíkot úgy, hogy az egyik része kb. kétszer olyan hosszú legyen, mint a másik!
- Mártsd bele mindkét papírcsíknak az egyik végét a vízzel telt pohárba!
- Figyeld meg, mi történik!

**Tapasztalat:** A színezett víz felkúszik a papírtörőcsíkokban, mindkettőben kb. azonos magasságig.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A papírtörőben felemelkedett a víz, mindkettőben kb. azonos magasságra. Ennek az az oka, hogy a papírtörőben vékony kis csövecskék vannak, és a vízrészecskék jobban vonzódnak a papír részecskéihez, mint a társaikhoz, emiatt felfelé mozdulnak el.

### 2. Tanulói kísérlet

- Tekerd fel a papírtörőt hosszában, hogy egy tekercs legyen belőle!
- Mártsd bele a vízzel teli pohárba a kapott tekercs egyik végét, a másik végét pedig hajtsd bele az üres pohárba!
- Várj türelmesen, és figyeld meg, mi történik!

**Tapasztalat:** A papírtörőn keresztül a folyadék a kezdetben teli pohárból a másikba kezd átszivárogni. Ha nagyon sokat (kb. 1 óra) várunk, akkor a két pohárban azonos lesz a folyadékok magassága.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A kezdetben teli pohárból a papírtörőn keresztül a víz egy része átjut az üres pohárba. Ez azzal magyarázható, hogy a papírtörő belsejében apró csövek vannak, a víz ezekbe felszívódik, majd átjut a másik pohárba, és a gravitáció hatására lecseppen.



Ha mindkét végén nyitott, kis átmérőjű, függőleges helyzetű üvegcső (ún. hajszálcső) egyik végét vízbe mártjuk, azt figyelhetjük meg, hogy a folyadékoszlop szintje a csőben magasabb, mint a csövön kívül. Ez a víz felületi tulajdonságával (ún. felületi feszültség) magyarázható. A papírtörő belsejében is hajszálcsővek vannak, így a teli pohárból a vízrészecskék a papírtörőbe jutnak, majd átérve a másik pohárba, a gravitáció hatására lecseppennek. Beindul egy áramlás a teli pohár irányából a másik pohár irányába, és ez addig tart, amíg a két pohárban a víz mennyisége ki nem egyenlítődik.

### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez



1. Mit tapasztaltatok akkor, amikor a papírtörő egyik végét a vízbe helyeztétetek?

A papírtörő egy bizonyos magasságig „felszívta” a vizet.

2. Úgy tűnik, hogy a vízrészecskék jobban „érik magukat” a papírtörő részecskéinek közelében, mint azoktól távol. Mi lehet ennek az oka? Mit gondoltok, a vízrészecskék a papírtörő részecskéihez vagy a társaikhoz vonzódnak jobban? Azaz mely részecskék között nagyobb a vonzóerő?

A víz és a papírtörő részecskéi közötti vonzóerő nagyobb, mint a vízrészecskék közötti.

3. Mit tapasztaltatok, bármilyen magasra felemelkedne a víz a papírtörőben?

Nem, a víz magassága a két különböző hosszúságú papírcsőben kb. azonos volt.

4. Mi lehet ennek az oka? Mi az a hatás, ami megakadályozza, hogy a víz tetőszéles magasságra emelkedjen?

Ugyanaz, mint ami miatt a testek lefelé esnek: a gravitáció. A gravitáció és a többi vízrészecske lefelé húzza a felfelé törekvő vízrészecskét, a papírrészecske pedig fölfelé. Addig emelkedik a víz, amíg ez a két hatás ki nem egyenlíti egymást.

5. A kísérlet alapján próbáljátok megmagyarázni, hogyan működik a szivacs vagy a törölköző!

A szivacsban vagy a törölközőben is vannak vékony csövecskék, és a víz hasonló okok miatt be tud jutni ezekbe.

## K10. A JÉG OLVADÁSÁVAL KAPCSOLATOS KÍSÉRLETEK

### A foglalkozás jellemzői

**Téma:** A jég sűrűsége



20'



kezdő

### A foglalkozás rövid leírása:

A jég sűrűségének vizsgálata jégkockák olvadásának tanulmányozásával.

### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, összehasonlítás, következtetés, analógiás gondolkodás

### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** 2 dl-es műanyag pohárban kb. 4/5 részéig jég<sup>7</sup>, műanyag pohár (2 dl-es), kiskanál, műanyag pohár (1 dl-es), műanyag tál (1 literes, meleg vízzel kb. félig töltve), filctoll, tálca, műanyag tálka a jégkockának, víz (0,5 literes palackban)

**Tanári asztalon:** vízforraló, jégkockák, jégkockák műanyag edényben, és még ugyanazok, mint a tanulói asztalokon

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Bizonyára láttatok már olyan fotót vagy filmrészletet, amikor egy jéghegy úszik a tengeren. Talán hallottatok a Titanic katasztrófájáról is, amikor jéghegynek ütközött. Egy jégkocka olyan, mint egy kis méretű jéghegy, ezekben a kísérletekben jégkockák viselkedését fogjuk megvizsgálni.

#### 1. Tanulói kísérlet

- Tölts vizet a palackból a nagyobb üres műanyag pohárba, annak kb. 3/4 részéig!
- Tegyé! bele egy jégkockát a kiskanállal!
- Figyeld meg a jégkocka helyzetét! Melyik a könnyebb anyag, a jég vagy a víz? (A könnyebb anyagról azt mondjuk, hogy kevésbé sűrű, kisebb a sűrűsége.)

**Tapasztalat:** A vízbe helyezett jégkocka egy része kilóg a vízből, azaz úszik a vízen.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A jégkocka egy része kilóg a vízből, úszik a vízen, tehát könnyebb anyag, mint a víz.

<sup>7</sup> A jéggel töltött műanyag poharat a foglalkozást megelőző napon készítsük elő a fagyasztóban!

## 2. Tanulói kísérlet

- Tedd magad elé a műanyag poharat, melyben egy egybefagyott jégtömb van!
- Jelöld meg filctollal a pohárban lévő jég szintjét!
- Helyezd bele a poharat egy langyos vizes fürdőbe!
- Mit gondolsz, miután a pohárban lévő jég elolvad, alacsonyabban vagy magasabban lesz a víz szintje a filctollal bejelöltnél? Az előbbi kísérlet segítségével meg tudod jósolni a választ.

**Tapasztalat:** Miután a jégtömb elolvadt, a víz szintje alacsonyabban lesz a pohárban, mint az eredetileg filctollal bejelölt szint.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** Mivel a jég elolvadása után a szint lecsökkent, megállapíthatjuk, hogy ugyanannyi (tömegű) víz kisebb helyen elfér, mint a jég, tehát a víz sűrűbb anyag, mint a jég.



## 3. Tanulói kísérlet

- Tedd a tálcára a kisebb üres műanyag poharat!
- Töltsd teljesen tele vízzel!
- Tegyéél bele egy jégkockát, aminek hatására valamennyi víz ki fog folyni a pohárból!
- Figyeld meg, mi történik, ha a jégkocka elolvad! Mennyi víz fog még kifolyni a pohárból?

**Tapasztalat:** Miután a jégkocka elolvad, a víz szintje nem változik, azaz semennyi víz nem fog kifolyni a pohárból.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A víz sűrűbb anyag, mint a jég. Miután a jégkocka elolvad, az így keletkező víz pontosan akkora helyet fog kitölteni, mint amekkorát a jégkocka a vízben elfoglalt.



A jég sűrűsége a víz sűrűségének 90%-a. Ezért a jégkocka úszik a vízen, annak 90%-a merül a víz alá, 10%-a kiemelkedik a vízből. Miután elolvad, pontosan akkora térfogatú víz lesz belőle, mint amennyi része a vízben volt. Ennek magyarázata: A jégkocka egyensúlyban van, tehát a rá ható nehézségi erő megegyezik a rá ható felhajtóerővel. Arkhimédész törvénye szerint a jégkockára ható felhajtóerő egyenlő az általa kiszorított víz súlyával. Ebből következik, hogy a jégkocka tömege annyi, mint amekkorára tömegű vizet kiszorít. Tehát amikor elolvad, akkor éppen akkora tömegű víz lesz belőle, mint amennyi a vízben lévő része volt.





### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez

1. Mire következtetünk, melyik anyag a sűrűbb, a víz vagy a jég, ha azt látjuk, hogy a jég úszik a vízben?

A jégkocka azért úszik a vízben, mert könnyebb anyag, mint a víz. Tehát a víz sűrűbb anyag, mint a jég. A víznek nagyobb a sűrűsége, mint a jégnek.

2. Mit gondoltok, ha a víz megfagy, akkor a belőle keletkező jég nagyobb vagy kisebb helyen fog elférni? Azaz a térfogata (űrtartalma) nő vagy csökken?

Mivel a víz sűrűbb, mint a jég, ezért ha a víz megfagy, a belőle keletkező jég nagyobb helyen fog elférni, azaz a térfogata nő.

3. Ha májusban bodzaszörpöt készítenek, és beteszitek a fagyasztóba, meddig szabad tölteni az üveget?

Mivel a víz megfagyásakor keletkező jég térfogata nagyobb lesz, ezért az üveget csak kb. 4/5 részéig érdemes tölteni, hogy a fagyás következtében megnövekedett jégnek legyen helye, és ne feszítse szét az üveget.

4. Szerintetek miért takarják le télre a mészkőből készült szobrokat?

Azért, hogy megóvják őket. Télen a szobrok mélyedéseibe, kis repedéseibe befolya a víz és megfagy, így a megnövekedett térfogatú jég szétfeszítené a nyílásokat. Ennek következtében a szobrok megrepednének, szét-töredeznének.

5. Mit gondoltok, ha a jég elolvad, akkor a belőle keletkező víz nagyobb vagy kisebb helyen fog elférni? Azaz a térfogata (űrtartalma) nő vagy csökken?

Mivel a víz sűrűbb, mint a jég, ezért ha a jég elolvad, a belőle keletkező víz kisebb helyen fog elférni, azaz a térfogata csökken.

6. Mit gondoltok, ha egy vízben úszó jéghegy elolvad, akkor ettől emelkedik-e a tengerek szintje?

A 3. tanuló kísérletben láttuk, hogy a jégkocka elolvadásakor a pohárban lévő vízszint nem változott, tehát az úszó jéghegy elolvadásakor a tenger szintje nem emelkedik meg.

### Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

Ez a foglalkozás a sűrűség fogalma és az úszás jelensége (Arkhimédész törvénye) szempontjából fontos alapokat adhat a gyermekeknek. Ezeket több foglalkozáson érdemes előkészíteni, tanulmányozni. A gyermekek számára (is) megfogalmazható legfontosabb tapasztalatokat érdemes még egyszer összegezni: Mivel a jég úszik a vízben, ezért a víz sűrűbb, mint a jég. Ha a víz megfagy, akkor nagyobb hely kell neki,



mint amikor folyékony volt. Ha a jég megolvad, akkor a belőle keletkező víz kisebb helyen elfér, mint amekkora a jég volt. Ha egy úszó jégkocka elolvad, akkor a belőle keletkező víz éppen akkora méretű térrészt tölt ki, mint amennyi része a jégkockának a vízbe merült, amikor úszott.

Ennek kapcsán érdemes lehet megemlíteni, hogy a tengerek vízszintemelkedését nem a tengereken úszó jéghegyek elolvadása okozza, hiszen azokból éppen annyi víz lesz, mint amennyi részük egyébként is a vízben van. A tengerek vízszintjének emelkedését a szárazföldről a tengerekbe csúszó nagy mennyiségű jég elolvadása okozza.

## K11. KONVEKCIÓ ÉTELFESTÉKES JÉGKOCKÁVAL

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

A víz jellemzői



10'



kezdő

#### A foglalkozás rövid leírása:

A víz sűrűségének sajátos alakulását tanulmányozhatjuk jégkocka olvadásának vizsgálatával.

**Fejlesztett készségek, képességek:** megfigyelés, összehasonlítás, oksági gondolkodás, következtetés, sorba rendezés

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** ételfestékes vízből készült jégkocka, átlátszó pohár (2 dl-es), kiskanál, gumikesztyű, víz (0,5 literes palackban)

**Tanári asztalon:** teamécse, gyufa, és még ugyanazok, mint a tanulói asztalokon

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Logikus feltevés vagy korábbi kísérleti tapasztalat lehet, hogy ha egy anyagnak nő a hőmérséklete, akkor a részecskéinek élénkebb mozgása miatt nagyobb helyre van szüksége, amit úgy érzékelünk, hogy az anyag kitágul, azaz csökken a sűrűsége. Egy teamécsessel kipróbálhatjuk, hogy a megolvasztott paraffinba behelyezett szilárd paraffindarabok elmerülnek, azaz a szilárd paraffinnak nagyobb a sűrűsége, mint a megolvadtnak, tehát a paraffin esetében igaz az, hogy a melegebb anyagnak nagyobb helyre van szüksége.

Vizsgáljuk meg, mi a helyzet a víz és a jég esetében! Ebben a kísérletben azt fogjuk tanulmányozni, hogyan változik meg a jég sűrűsége, ha megolvad. Mivel a hőmérséklete növekszik, ezért arra gondolhatunk, hogy a térfogata is nő, azaz csökken a sűrűsége.

### Tanári kísérlet

- Törjünk le egy darabka szilárd paraffint a teamécsestől!
- Gyűjtsuk meg a teamécsest, és várjuk meg, hogy legyen benne olvadt paraffin!
- Tegyük bele egy darabka szilárd paraffindarabot a megolvadtba!
- Figyeljük meg, mi történt!

**Tapasztalat:** A paraffindarab elmerül a megolvadt paraffinban.

### 1. Tanulói kísérlet

- Önts vizet a pohárba úgy, hogy a vízszint a pohár tetejétől kb. 1 cm-re legyen!
- Húzz az egyik kezedre gumikesztyűt, mert az ételfesték „befogja” a kezedet, és nehéz lemosni!
- A gumikesztyűs keziddel tedd az ételfestékes jégkockát a kiskanálba!
- Helyezd óvatosan a jégkockát a víz felszínére a kiskanállal!
- Figyeld meg, mi történik!

**Tapasztalat:** Oldalról vizsgálva megfigyelhető, hogy a jégkockából elolvadó ételfestékes víz jól láthatóan elkülönülő csatornákon keresztül a pohár fenekére áramlik.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A jégkocka úszik a vízben, tehát a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  hőmérsékletű jég sűrűsége kisebb, mint a szoba-hőmérsékletű vízé. Az éppen megolvadt, azaz szintén  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  hőmérsékletű víz lemerül a pohár aljára, tehát a sűrűsége nagyobb, mint a szoba-hőmérsékletű vízé.



A kísérletben jól látszik, hogy a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  hőmérsékletű víz sűrűsége nagyobb, mint a szoba-hőmérsékletűé. Megjegyezzük, hogy a víz sűrűsége egészen sajátosan alakul a különböző hőmérsékleteken.  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on a legnagyobb, ha ehhez képest csökkentjük vagy növeljük a víz hőmérsékletét, akkor a sűrűsége csökken. Amikor a víz (normál légköri nyomáson)  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on megfagy, a kialakuló kristályszerkezet sajátossága miatt a sűrűsége jelentősen lecsökken, így kisebb lesz, mint bármely folyékony halmazállapotában. Ez azt eredményezi,

hogyan egy adott tömegű víz térfogata jelentősen megnövekszik, ha megfagy. Ez a tágulás az oka annak is, hogy nem szabad a vizet teljesen teletöltött edényben lefagyasztani, ugyanis ebben az esetben az edényt szétnyomja, és ha az edény nem elég rugalmas, akkor szét is töri.

### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez

1. Milyen a sűrűsége a vízhez képest annak az anyagnak, ami úszik a víz felszínén?

Kisebb.

2. Mit állíthatunk a jégkocka sűrűségéről a vízhez viszonyítva?

A jég sűrűsége kisebb, mint a víz sűrűsége.

3. Mekkora a hőmérséklete az olvadó jégnek?

0 °C

4. Mekkora a hőmérséklete a jégből éppen elolvadt víznek?

0 °C

5. Mit állíthatunk a 0 °C-os víz sűrűségéről a pohárban lévő többi (szoba-hőmérsékletű) víz sűrűségéhez viszonyítva?

A 0 °C-os víz sűrűsége nagyobb, mint a (szoba-hőmérsékletű) víz sűrűsége.

6. Állítsátok a sűrűségük szerint növekvő sorrendbe az alábbi anyagokat: szoba-hőmérsékletű víz, 0 °C-os víz, 0 °C-os jég! Tehát elől legyen a legkisebb sűrűségű, a sor végén a legnagyobb sűrűségű!

A sorrend: 0 °C-os jég, szoba-hőmérsékletű víz, 0 °C-os víz.

7. A szilárd paraffin elmerült az olvasztott paraffinban. A szilárd víz (azaz a jég) úszott a vízen. Miért viselkedik a két szilárd anyag másként?

Amikor megfagy a víz, részecskéi távolabb kerülnek egymástól, ami nagy helyet igényel, így nagyobb lesz a térfogata és kisebb a sűrűsége.

### Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

A jégkockákat jégkockakészítő formában a foglalkozás előtti nap érdemes elkészíteni a fagyasztóban.

A kísérlet láthatóságát lehet javítani egy fehér lappal, amit a pohár mögé állítunk háttérnek. A pohárban lévő víznek megfelel a csapvíz, de érdemes kipróbálni többféle hőmérsékletű vizet is, amennyiben több idő áll rendelkezésre.



## K12. MAZSOLASZEMEK TÁNCA

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

A sűrűség és az átlagsűrűség fogalmának előkészítése



10'



kezdő

#### A foglalkozás rövid leírása:

A mazsolák viselkedését vizsgáljuk szénsavas vízben, melynek segítségével az átlagsűrűség alakulását tanulmányozhatjuk.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, összehasonlítás, oksági gondolkodás, következtetés

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** átlátszó műanyag pohár (2 dl-es), 5-6 db mazsolaszem, szénsavas ásványvíz (vagy szódavíz)

**Tanári asztalon:** egy palack szénsavas ásványvíz, szívószál, és még ugyanazok, mint a tanulói asztalokon

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Lehet, hogy már tapasztaltátok azt, hogy ha egy palack (vagy egy pohár) szénsavas üdítőbe szívószálat teszünk, akkor a szívószál rövid időn belül kiemelkedik az üvegből, mintha valami felemelte volna. Ezt tanári demonstrációs kísérlet formájában meg is figyelhetitek. Ezt követően elvégeztek egy kísérletet, amelynek segítségével megpróbáljuk megérteni, hogy mi húzódik meg a jelenség hátterében.

#### Tanári kísérlet

- Vegyük le a szénsavas ásványvizet tartalmazó palack kupakját!
- Helyezzünk bele egy szívószálat!
- Figyeljük meg, mi történik!

**Tapasztalat:** A szívószál egy kis idő elteltével felemelkedik a palackból.

#### Tanulói kísérlet

- Töltsd tele a poharat szénsavas ásványvízzel!
- Tegyd a pohárba néhány szem mazsolát!
- Figyeld meg, mi történik a mazsolákkal!

**Tapasztalat:** A mazsolaszemek egy idő után felemelkednek egészen a víz felszínéig, majd újra visszasüllyednek a pohár aljára. A mazsolaszemek fel-le mozgása folyamatosan ismétlődik.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A mazsolaszemek nehezebbek, mint a(z) ugyanakkora térfogatú víz, ezért lesüllyednek a szénsavas vízben. A pohár alján buborékok tapadnak a mazsolaszemekre, ezért fölemelkednek (mint egy tóban lévő gyerek az úszógumival), majd a víz felszínén a buborékok tartalma a levegőbe jut, és a mazsolaszemek ismét lesüllyednek.



A mazsola sűrűsége kezdetben nagyobb, mint a folyadék sűrűsége, ezért a mazsola lesüllyed a pohár aljára. A mazsolaszemek ráncos felszínén azonban sok buborék tapad meg, melyek miatt a mazsolaszem és a buborékok együttes átlagsűrűsége lecsökken, és kisebb lesz, mint a folyadék sűrűsége, ezért a felszínre emelkedik. Ekkor a buborékok tartalma a levegőbe jut. A mazsola átlagsűrűsége ismét nagyobb lesz, mint a folyadéké, ezért lesüllyed a pohár aljára.



### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez



1. Mi történt a mazsolaszemekkel, miután a pohárba tettétek őket?

A mazsolaszemek kezdetben lemerültek a szódavízzel telt pohár aljára, aztán fölemelkedtek, majd újra lesüllyedtek. Ez többször megismétlődött.

2. Nézzük a folyamatot részenként! Miért süllyednek le kezdetben a mazsolaszemek?

Azért, mert nehezebbek, mint a víz.

Igen. Ezt precízebben úgy mondjuk, hogy a vele megegyező méretű (térfogatú) víznél nehezebb. Gondoljunk csak bele abba, hogy ha valami nehezebb anyagból készült, mint a víz, attól még nem biztos, hogy lemerül. Például egy konzerves doboz fémből van (ami nehezebb anyag, mint a víz), de mégsem merül le. Tehát, ha valami nehezebb a víznél, akkor még nem biztos, hogy lemerül! Tehát a mazsolaszem nem azért merül le, mert nehezebb, mint a víz, hanem azért, mert a mazsolaszem a vele megegyező méretű víznél nehezebb.

3. Mi történt a mazsolaszemekkel a szódavíz alján?

Apró buborékok tapadtak rájuk.

**4. Mi történt a mazsolaszemek méretével és a tömegével?**

A méretük (a mazsola és a buborékokból álló test együttes mérete) megnövekedett, a tömegük nem változott lényegesen, hiszen a buborékok tömege nagyon kicsi.

**5. Miért emelkedtek fel a mazsolaszemek?**

A mazsola és a buborékokból álló test együttes tömege így már kisebb, mint a vele megegyező méretű víz tömege. (Olyan, mint amikor felveszed az úszógumit a vízben.)

**6. Mi történt a mazsolaszemekkel a szénsavas víz tetején? Miért süllyedtek le ismét?**

A mazsolaszemekről leváltak a buborékok, így ismét eredeti méretűre változtak, tehát úgy viselkedtek, mint eredetileg.

### **Összefoglaló gondolatok, megjegyzések**

Ez a kísérlet rávilágít egy rendkívül fontos fogalomra, illetve annak szerepére, melyet nagyon nehéz kisiskoláskorban kialakítani. Ez a fogalom a sűrűség. Egy test viselkedése egy közegben (például a vízben) attól függ, hogy a test sűrűsége milyen viszonyban van a közeg sűrűségével. A kísérlet során a test átlagsűrűségének a változása okozza a mazsola föl-le mozgását a vízben, melynek látható megnyilvánulását tapasztalhatjuk a buborékok megjelenése és eltűnése következtében. Amikor nincsenek buborékok, a mazsola átlagsűrűsége nagyobb, mint a vízé, ezért lesüllyed. Amikor pedig megjelennek a buborékok, a mazsola-buborék rendszer átlagsűrűsége kisebb lesz, mint a víz sűrűsége, ezért felemelkedik.

Van itt egy lényeges kérdés, melynek fontosságát nehéz lenne túlhangsúlyozni. A sűrűség fogalmát igyekeztünk elkerülni a magyarázat során. Azt használtuk helyette, hogy „könnyebb anyag”, illetve „nehezebb anyag”, de nem azt, hogy könnyebb vagy nehezebb! Óriási különbség van a „nehezebb” és a „nehezebb anyag” kifejezések között, melyet meg kell értetnünk a gyermekekkel. A nehezebb anyag azt jelenti, hogy ha mindkét anyagból azonos méretű (térfogatú) részt tekintünk, amelyiknek a kettő közül nagyobb a tömege, az a nehezebb. Ezt nagyon fontos hangsúlyozni, hiszen a mazsola ilyen értelemben nehezebb anyag, mint a víz, de egy szem mazsola nyilvánvalóan nem nehezebb, mint egy pohár víz. Ennek megértetése alapvető fontosságú, ezért nem lehet felületesen „átszaladni” ezen, hanem alapos, többszöri magyarázatra lehet szükség.

## K13. CARTESIUS-BÚVÁR KÉSZÍTÉSE

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

A sűrűség és az átlagsűrűség fogalmának előkészítése



10'



kezdő

#### A foglalkozás rövid leírása:

Szívószálból és gemkapocsból olyan bűvárt építhetünk, melyet szabályozni tudunk, hogy milyen mélyre merüljön. Ennek segítségével tanulmányozhatjuk az átlagsűrűség változásának hatását.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, összehasonlítás, oksági gondolkodás, következtetés

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** 0,5 literes palack tele vízzel, 10 cm hosszú szívószál-darab, 3-4 db gemkapocs

**Tanári asztalon:** 2 literes palackból és kis kémcsőből összeállított bűvár, és még ugyanazok, mint a tanulói asztalokon

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Ha vízbe teszünk tárgyakat, akkor azok között vannak olyanok, melyek elmerülnek, és vannak olyanok, amelyek fennmaradnak a vízen. Próbáljuk megfejtetni, hogy mi lehet az oka, hogy egyes testek elsüllyednek, mások nem!

A 2 literes palackban a következő módon készíthetjük el a bűvárt. Egy kis méretű kémcsőbe kb. a feléig vizet töltünk, majd nyílásával lefelé fordítva beletesszük a vízzel megtöltött 2 literes palackba. A kis kémcsőbe annyi vizet töltünk, hogy az a palack tetején maradjon. Ha lemerül a palack aljára, akkor vegyük ki, és kevesebb vizet töltünk bele. Ha sikerül elérni, hogy a kémcső a palack tetején maradjon, akkor csavarjuk rá a palackra a kupakot. Ezután, ha benyomjuk a palack oldalát, a kémcső lemerül a palack aljára. Ha nem merül le, akkor vegyük ki a kémcsövet, és töltünk bele egy kicsivel több vizet.

A bűvár azért úszik a palack tetején, mert az átlagsűrűsége kisebb, mint a vízé. Ha a palack oldalát benyomjuk, a kis kémcső belsejében lévő levegőt összenyomjuk, és így a levegő helyére víz kerül, vagyis több víz lesz a kémcsőben, mint eredetileg volt. Ennek következtében a bűvár átlagsűrűsége megnő,



ami így nagyobb lesz, mint a vízé, és ennek eredményeként a bűvár lemerül a palackban. Ha elengedjük a palack oldalát, a kis kémcsőben összenyomott levegő ismét kitágul, és a benne lévő víz egy részét kinyomja a kémcsőből, így ismét csak annyi lesz benne, mint eredetileg volt, azaz az átlagsűrűsége kisebb lesz, mint a vízé, ezért felemelkedik.

### Tanári kísérlet

- Az előre elkészített 2 literes palackban lévő bűvárral bemutatjuk a kísérletet.
- Nyomjuk be a palack oldalát, és figyeljük meg közösen, hogy ennek hatására a bűvár lesüllyed!
- Engedjük el a palack oldalát, és figyeljük meg közösen, hogy ennek hatására a bűvár fölemelkedik!
- Azt is figyeljük meg, hogy mindeközben hogyan változik a kis kémcsőben a víz mennyisége!

### Tanulói kísérlet

- Hajtsd félbe a szívószáldarabkát!
- A szívószáldarabka két nyitott vége legyen lefelé, és ezekre tegyél 3 db gemkapcsot, hogy összefogják a szívószál két szarát!
- Tedd bele a szívószáldarabkát a palackba úgy, hogy annak nyitott végei (a gemkapcsokkal együtt) legyenek alul<sup>8</sup>!
- Csavard rá a kupakot a palackra!
- Nyomd be a palack oldalát, és figyeld meg, hogy mi történik a szívószálból készült bűvárral!

**Tapasztalat:** Ha a palack oldalát benyomtuk, a szívószálból készült bűvár lesüllyedt a palack aljára. Ha elengedtük a palack oldalát, a bűvár felemelkedett.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A palack oldalának megnyomásának következtében víz préselődött a bűvár testébe, és ennek hatására a bűvár lesüllyedt. Ez azért történt, mert megnövekedett a bűvár tömege, miközben a bűvár testének nagysága (a térfogata) nem változott.

<sup>8</sup> Ha a szívószál lemerül az üvegben, akkor csak két darab gemkapocsra van szükség. Ha viszont a két darab kevés, akkor a szívószál hosszának változtatásával érhetjük el a kívánt eredményt. Azt, hogy pontosan milyen hosszú szívószál és hány darab gemkapocs szükséges, a foglalkozás előtt ki kell próbálnunk. Izgalmas feladat lehet, hogy a gyermekek maguk keressék meg a megfelelő szívószálhosszt és gemkapocsmennyiséget. Ebben az esetben számítsunk arra, hogy ez több, és gyerekenként igen eltérő mennyiségű időt vehet igénybe. De megéri!





### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez

1. A tanári kísérletben mi történt a vízzinttel a bűvár testében (a kémcsőben), amikor benyomtuk a palack oldalát?

A bűvár testében (a kémcsőben) megemelkedett a vízzint.

2. Hogyan változott a bűvár tömege ezáltal?

Növekedett.

3. Hogyan változott eközben a bűvár testének nagysága (a térfogata)?

A bűvár testének nagysága (a térfogata) nem változott.

4. A tanári kísérlet elején miért úszott a 2 literes palack tetején a kémcsőből készült bűvár?

Mert a bűvár könnyebb anyagból\* készült, mint a víz.

5. Miért süllyedt le a 2 literes palack aljára a kémcsőből készült bűvár, amikor benyomtuk a palack oldalát?

Mert nehezebb lett a bűvár, a testébe bejutó víz következtében.

6. A tanulói kísérlet elején miért úszott a félliteres palack tetején a szívószálból készült bűvár?

Mert a bűvár könnyebb anyagból\* készült, mint a víz.

7. Miért süllyedt le a tanulói kísérletben a félliteres palack aljára a szívószálból készült bűvár, amikor benyomtuk a palack oldalát?

Mert a szívószálba víz préselődött, és így nehezebb lett a bűvár.

\* A „könnyebb anyag” itt azt jelenti, hogy kisebb az átlagsűrűsége (csak ez a fogalom ebben az életkorban még valószínűleg „nincs meg” a gyermekeknek). Ezzel kapcsolatban részletesebben lásd az előző foglalkozást!

### Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

Ez a kísérlet segít megérteni, hogy egy test viselkedése a vízben attól függ, hogy a test anyaga milyen viszonyban van a vízzel. Az anyag, amiből készült a test, könnyebb vagy nehezebb anyag, mint a víz. A könnyebb anyag alatt itt azt értjük, hogy az átlagsűrűsége kisebb, mint a vízé. A nehezebb anyagból készült test pedig olyan, melynek átlagsűrűsége nagyobb, mint a vízé. A sűrűség fogalma nem könnyű. Sok tapasztalattal segíthetjük ennek kialakulását. Mint az ismeretes, egy test viselkedése egy közegben attól függ, hogy a test átlagsűrűsége milyen viszonyban van a közeg sűrűségével. A kísérlet során a test átlagsűrűségének a változása okozza a bűvár föl-le mozgását a vízben. Ezt a kémcső esetében láthatjuk is, a kémcsőben lévő vízzint változásának segítségével.

## K14. PAPIRKÍGYÓ KÉSZÍTÉSE

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

A levegő sűrűsége



10'



kezdő

#### A foglalkozás rövid leírása:

Papírkígyóval végzett kísérletek során annak megtapasztalása, hogy a meleg levegő felfelé száll.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, oksági gondolkodás, következtetés

#### Eszközök, anyagok:

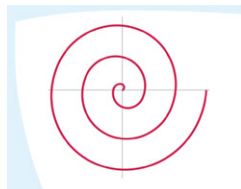
**Tanulói asztalokon:** színes papír, olló, cérnaszál, 3-4 db teamécse, gyufa, fémtálca

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Talán láttatok már különböző anyagokból (papír vagy fém) készült forgókat, melyek az alájuk helyezett gyertya hatására mozgásba jönnek. Ebben a kísérletben egy ilyet fogunk készíteni, és megvizsgáljuk, hogy mivel magyarázható a forgása.



Egy A4-es lapra megfelelő méretben elő kell rajzolni az alábbi ábrának megfelelő sablont, amit a diákok majd kivágnak.



### Tanulói kísérlet

- Vágd ki a papírspirált a vonal mentén!
- Ollóval készíts egy kis lyukat a papírra, a spirálvonal végének közelébe!
- Fűzz át a lyukon egy cérnaszálat!
- A cérnaszál alsó végére köss egy csomót, mely megakadályozza, hogy a cérna átcsússzon a lyukon!
- A cérna másik végét emeld fel, és így kialakul a kígyó!

- Tedd a fémtálcára közvetlenül egymás mellé (háromszöget vagy négyszöget alkotva) a teamécseket, és gyűjtsd meg ezeket!
- A cérna segítségével tartsd a mécsesek fölé<sup>9</sup> a papírkígyót! **Nagyon vigyázz arra, hogy a papírkígyó alja ne érjen a lángba, mert könnyen meggyulladhat!**

**Tapasztalat:** A papírkígyó forogni kezd.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A meleg levegő felszáll, ez okozza a papírkígyó forgását.



A felmelegedett levegő kitágul, ezáltal csökken a sűrűsége. Ennek következtében felfelé száll, és a meleg levegő helyébe hideg levegő áramlik. A felszálló meleg levegő forgatja meg a papírkígyót.



#### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez



1. Mit gondoltok, mi az, ami mozgatja a papírkígyót?  
*A felfelé mozgó levegő.*
2. Mi az a hatás, ami a levegőt arra kényszeríti, hogy felfelé mozogjon?  
*Az égő mécse által okozott melegítő hatás, ami felmelegítette a levegőt.*
3. Mi az a mérhető jellemzője a levegőnek, amit az égő mécse megváltoztatott?  
*A hőmérsékletét.*
4. Láttuk tehát, hogy a meleg levegő felfelé szállt. Mire következtethetünk ebből a kísérletből? A meleg vagy a hideg levegő a könnyebb anyag, precízebben mondva kisebb sűrűségű?  
*A meleg levegő a könnyebb anyag, precízebben mondva kisebb sűrűségű.*
5. Ezek szerint mi történt még a levegővel a melegítés hatására? Mi az a jellemzője a levegőnek, ami még megváltozhatott a melegítés hatására?  
*A levegő kitágult, megnövekedett a mérete (térfogata), azaz egy adott térfogatban elhelyezkedő része „könnyebb” lett. Precízebben mondva kisebb lett a sűrűsége.*

<sup>9</sup> Fűtési szezonban a fűtőtest fölé is tarthatjuk a papírkígyókat.

## Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

Tehát a meleg levegő azért emelkedik föl, mert kisebb a sűrűsége. Ezen jelenséget használják ki a vitorlázó repülőgépek. A vonuló/költöző madarak is kihasználják repülés közben – energiatakarékosságból – a fölfelé áramló levegőt.

A kísérlet megvalósítása során a felfüggesztés helyett úgy is rögzíthetjük a papírkígyót, hogy az asztalon gyurmából egy gombócot készítünk, és ebbe beleszúrunk egy hurkapálcát. Ennek a végére tűzzük egy gombostűvel a papírkígyót. A teamécseket a kígyó alá helyezzük. Tartsuk a papírt végig biztonságos távolságban a gyertya lángjától!

## K15. TEAFILTER RÖPTETÉSE

### A foglalkozás jellemzői

**Téma:** A levegő sűrűsége, a szél keletkezése



10'



kezdő

### A foglalkozás rövid leírása:

Egy látványos tanulói kísérlet segítségével közvetlenül megtapasztalható a levegő sűrűségének hőmérsékletfüggése.

### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, oksági gondolkodás, következtetés, analógiás gondolkodás

### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** olló, teafilter (középen perforálatlan, és így egy csővé alakítható), gyufa, műanyag pohár, fémtálca

**Tanári asztalon:** ugyanazok, mint a tanulói asztalokon

## Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Hogyan keletkezik a szél? Szélcsendes estéken miért függőleges a tábortűz lángja? A kéményből miért felfelé száll a füst? Ezekre a kérdésekre keressük a választ a következő kísérlet segítségével!

Egy tárgy akkor úszik a vízen, ha kisebb sűrűségű, mint a víz. Ha lehetne befolyásolni egy adott tömegű tárgynak, folyadéknak, esetleg gáznak a kiterjedését (térfogatát), akkor ennek hatására megváltozna a sűrűsége, és így a viselkedése (úszási-elmerülési) is az adott közegben. Nézzük, van-e erre mód!

### Tanulói kísérlet

- Nyisd szét a teafiltert, ha szükséges, ollóval vágd le a végét!
- Öntsd a műanyag pohárba a filter belsejében található teafüvet, és tedd félre!
- Óvatosan formázd a teafiltert üreges henger vagy négyzetes hasáb alakúra!
- Állítsd a hasáb vagy henger alakra formázott teafiltert a fémtálcára úgy, mintha egy kémény volna!
- Gyűjtsd meg az álló teafilter felső peremét, majd vigyázz, hogy mozdulataiddal ne csapj szelet!

**Tapasztalat:** A teafilter függőlegesen lefelé végig ég, majd, amikor már csak egy kis gyűrű maradt belőle, felemelkedik a magasba. Ha a tanteremben nincs huzat, akár a mennyezetig is szállhat.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A tűz felmelegíti a levegőt, amely kisebb sűrűsége miatt felfelé száll. Amikor a teafilter tömege elég kicsi lesz, a lángja által keltett áramlás már őt magát is képes elragadni.



Arkhimédész törvénye értelmében minden folyadékba vagy gázba merülő tárgyra a folyadék vagy gáz felhajtóerőt fejt ki, és ez az erő egyenlő nagyságú a tárgy által kiszorított folyadék vagy gáz súlyával. Másként megfogalmazva, és konkrét esetünkre vonatkoztatva: a tálcán álló teafilter belsejében lévő levegőre felhajtóerő hat, melynek nagysága egyenlő az általa kiszorított levegő súlyával. Mivel a teafilter belsejében lévő levegő pontosan ugyanolyan, mint a környezetében lévő levegő, ezért a rá ható felhajtóerő éppen a saját súlyával egyenlő, vagyis nem fog történni semmi. Amikor meggyújtjuk a teafiltert, akkor a láng felmelegíti a levegőt, amitől a levegő kitágul, nagyobb térfogatú környező levegőt szorít ki, de a tömege, és így a súlya nem változik. Emiatt a rá ható felhajtóerő nagyobb lesz, mint a súlya, vagyis emelkedni kezd. Minél nagyobb a hőmérséklet-különbség, annál nagyobb a térfogati hőtágulás, annál nagyobb a sűrűségkülönbség, végeredményben annál nagyobb a felhajtóerő. A folyamat során tehát az áramlás erőssége folyamatosan nő, a teafilter súlya (az égés miatt) folyamatosan csökken. Egyszer bekövetkezik az az állapot, amikor a hőáramlás képes lesz megemelni a maradék teafiltert. Ez az a pillanat, amit ki tudunk használni, hogy láthatóvá tegyük a felfelé szálló meleg levegőt. Az ilyen típusú hőáramlásokat a természetben termikeknek is nevezik, a jelenséget általánosabban konvekciónak hívjuk.





### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez

1. Mit gondoltok, miként lehet egy adott tömegű gáz kiterjedését megváltoztatni?

Összenomással vagy kitágítással, illetve melegítéssel vagy lehűtéssel.

2. Ha a gázt megmelegítjük, mi történik a térfogatával?

Megnö.

3. Ha egy adott tömegű gáz melegítés hatására kitágul, mi történik a sűrűségével?

Csökken.

4. A meleg levegő sűrűsége ezek szerint kisebb, mint a hidegé. Vizsgálgatva az úszásos példákra: a hideg levegő úszik a meleg felszínén, vagy a meleg úszik a hideg felszínén?

Mivel a melegnek kisebb a sűrűsége, ezért a meleg levegő úszik a hideg levegő felszínén.

5. Ha egy víznél kisebb sűrűségű fadarabot lenyomunk a víz fenekére, majd elengedünk, mi történik vele?

A fadarab felemelkedik a víz felszínére.

6. Ezek alapján mi történik a hideg levegővel, ha egy helyen melegíteni kezdjük?

Felmelegszik, kitágul, így csökken a sűrűsége, vagyis, amint a fa a vízben, felemelkedik.

7. Melyik az a sport- (közlekedési) eszköz, amely ezen az elven képes repülni?

A hőlégballon.

### Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

A kísérlet rendkívül érzékeny a zavaró áramlásokra. Fontos, hogy elérjük a diákoknál, hogy saját céljuknak tekintsék a nyugalmat a teremben, mert különben nem fog működni a kísérlet. A várakozás izgalma elég motiváló lehet ahhoz, hogy biztosítsa a zavartalan légkört a filtereknek. Ajánlott lehet a kísérletet egymás után váltásban elvégezni, hogy mindenki megnézhesse a másikat is!

A kísérlet tantermi „bevetése” gondos előkészítést igényel, mert manapság viszonylag nehéz középen osztatlan teafilteres teát kapni, de a tapasztalat szerint némi kutakodás után teák között rá lehet bukkanni a megfelelőre. (Érdekes lehet híres brit admirálisok neveit felidézni eközben.)

## K16. KÉMÉNYHATÁS BEMUTATÁSA

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

Az égés



10'



kezdő

#### A foglalkozás rövid leírása:

A légnemű égéstermékek feláramlását modellező kísérlet elemzése.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, oksági gondolkodás, következtetés, analógiás gondolkodás

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** gyertya 5 Ft-os érmén<sup>10</sup>, gyufa, gázgyújtó, üvegcső (átmérő: 3 cm, hossz: 20 cm), 2 db gyufaszál (vagy 5 cm-es hurkapálcadarab), fémtálca vagy üveglap (nagyobb, mint a cső alapterülete)

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Elgondolkodtatok már azon, hogy miért van szükség kéményre a házakon? Gondoljuk végig, hogy mi szükséges az égéshez! Éghető anyag, gyulladási hőmérséklet és oxigén. Ebben a kísérletben azt fogjuk megnézni, hogy a kémény hogyan segíti elő az égést.

A diákok figyelmét hívjuk fel arra, hogy ezt a kísérletet tilos egyedül otthon elvégezni! Gyufát csak akkor vehetnek otthon kézbe, ha a szüleik adják oda nekik, egyedül sohasem! Ennek a kísérletnek az elvégzéséről célszerű a diákok szüleit tájékoztatni, és kérni őket, hogy figyeljenek oda erre otthon.

A kísérlet során az üvegcső felmelegedhet, ha a második esetben sokáig hagyjuk égni a gyertyát, ezért a csövet ilyen esetben például csak cérnakesztyűben lehet megfogni.

A kísérlet sikeréhez fontos, hogy a cső jól illeszkedjen a tálcához. Ezt elősegíthetjük, ha a tálcára üveglapot helyezünk a gyertya és a cső alá. Az üvegcső ne legyen sokkal nagyobb átmérőjű, mint a gyertya, mert akkor a második esetben a cső fala mentén le tud áramolni a levegő, és nem fog elaludni a gyertyaláng.



<sup>10</sup> A foglalkozás előtt a gyertyákat saját anyagával ráragasztjuk az 5 Ft-os pénzérmékre.

## Tanulói kísérlet

- Tedd a gyertyát a fémtálcára (üveglapra) úgy, hogy annak közepén legyen, és más ne legyen a tálcán!
- Gyújtsd meg a gyertyát a gyufa segítségével! (Ha nem sikerül, szólj a foglalkozásvezetőnek!)
- Húzd rá a csövet a gyertyára, és figyeld meg, mi történik!
- Vedd le az üvegcsövet a gyertyáról!
- Gyújtsd meg ismét a gyertyát! (Ha nem sikerül, szólj a foglalkozásvezetőnek!)
- Tegyel két gyufaszálát az 5 Ft-os érme mellé, egymással párhuzamosan!
- Húzd rá a csövet a gyertyára úgy, hogy a cső a gyufaszálakon álljon, és figyeld meg, mi történik!

**Tapasztalat:** A gyertya lángja az első esetben rövid időn belül elalszik, a második esetben nem.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** Abban az esetben, amikor az üvegcső alsó vége illeszkedett a tálcára, a láng elaludt, mivel nem jutott oxigén a lánghoz, így megszűnt az égés egyik feltétele. A cső felső végén nem tudott lefelé áramlani a friss levegő, mert nem hagyta a felfelé áramló meleg levegő. Amikor a cső alját a gyufaszálakkal megemeltük, a láng nem aludt el, mert a csőben felfelé áramló meleg levegő helyére alulról friss levegő tudott beáramlani, amely biztosította az égéshez az oxigént.



Az első esetben az üvegcső teteje ugyan nyitott, ott mégsem tud levegő bejutni. Ennek az az oka, hogy a gyertya égésekor keletkező gázok hőmérséklete magas, ezek a meleg gázok könnyűek, ezért feláramlanak. Így viszont nem tud lefelé beáramlani a levegő, nem tud „szemben haladni” a feláramló égéstermékekkel, és nem jut levegő a gyertyalánghoz. Amikor a cső alja meg van emelve, a cső alján be tud jutni a levegő a felfelé áramló gázok helyére.



### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez

1. Az első esetben miért aludt ki a gyertyaláng az üvegcső ráhelyezése után?  
*Megszűnt az égés egyik feltétele, elfogyott az oxigén a csőben.*
2. A hideg vagy a meleg levegő a könnyebb anyag (kisebb sűrűségű)?  
*A meleg levegő a könnyebb anyag (kisebb sűrűségű).*



3. A cső felső vége nyitott volt. Az első esetben miért nem tudott felülről oxigén áramlani a csőbe?

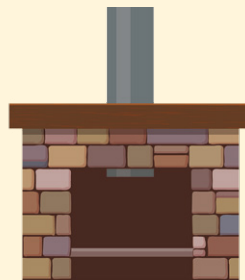
Azért, mert a gyertyaláng körül a levegő fölmelegedett, és mivel a meleg levegő könnyebb, mint a hideg, így az felfelé áramlott, és ez megakadályozta azt, hogy felülről bejusson a friss levegő.

4. Mért maradt égve a láng, amikor gyufaszálak voltak a cső alatt?

A cső aljánál maradt nyílás, és azon keresztül be tudott áramlani a levegő a csőbe, és ez biztosította az oxigént az égéshez.

5. Az ábrán egy kétszintes (kétajtós) kályha látható. Hova, melyik szintre teszik a tüzelőanyagot, és miért? (A két szint egymás fölött van, egy rács választja el ezeket egymástól.)

A felső szintre, mert így az alsó szinten keresztül kaphat levegőt a tűz.



6. Milyen szerepe van az alsó szintnek (és az ajtajának) az égés intenzitásának szabályozásában?

Az alsó szint ajtajával a levegő mennyiségét, és így az égés intenzitását tudjuk szabályozni. (Ezenkívül az alsó szintre hullik a hamu, így könnyebb a kályha takarítása.)

7. Hogyan tudunk kapcsolatot teremteni az elvégzett kísérlet és a kályha között? Kössétek össze az ábrán, hogy mi felel meg a gyertyának, az üvegcsőnek és a gyufaszálaknak a kályha esetében! Mindkét rajzon jelöljétek be piros vonallal a meleg levegőt, és kék vonallal a friss levegő útját!



### Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

Ezen az elven működnek a kémények. A kéménynek tehát az a szerepe, hogy friss levegőt „szívjon” a kályha tűzterébe. A meleg füst felfelé száll a kéményben, és így a helyére a kályha ajtaján keresztül be tud jutni a friss levegő, melyben lévő oxigén táplálja az égést. Ezért fontos a jó huzatú kémény, ezért kell minden évben ellenőrizni a kémény állapotát.

## K17. AZ ÉGÉSHEZ OXIGÉN KELL

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

Az égés feltételei

#### A foglalkozás rövid leírása:

Az égés egyik feltételének vizsgálata.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, oksági gondolkodás, következtetés

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** 3 db teamécses, 3 db különböző nagyságú befőttes-üveg (pl. 100 ml-es, 300 ml-es, 1000 ml-es), gyufa, fémtálca

**Tanári asztalon:** ugyanazok, mint a tanulói asztalokon



10'



kezdő

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Az égés megvalósulásához három dologra van szükség: éghető anyag, megfelelően magas hőmérséklet és oxigén. Ebből az első kettő érzékszerveinkkel könnyen érzékelhető, mivel az éghető anyag jelenlétét (általában) látjuk, a magas hőmérsékletet pedig érezzük. A harmadik feltétel megléte – az oxigén jelenléte – nem látható. Ebben a kísérletben az égés ezen szükséges feltételének szerepét fogjuk megvizsgálni.



A diákok figyelmét fel kell hívni arra, hogy ezeket a kísérleteket tilos egyedül otthon elvégezni! Gyufát csak akkor vehetnek otthon kézbe, ha a szüleik adják oda nekik, egyedül sohasem! Ezeknek a kísérleteknek az elvégzéséről célszerű a diákok szüleit tájékoztatni, és kérni őket, hogy ezekre figyeljenek otthon.

### Tanulói kísérlet

- Tedd a fémtálcára egymás mellé a három teamécsest, és más ne legyen a tálcán!
- Gyűjtsd meg a mécseseket a gyufa segítségével! (Ha nem sikerül, szólj a foglalkozásvezetőnek!)
- Borítsd rá a befőttesüvegeket a mécsesekre (lehetőleg egy időben), és figyeld meg, mi történik!

**Tapasztalat:** A gyertyák elalszanak a befőttesüvegek alatt. Legelőször az, amelyiket a legkisebb üveggel borítottunk le. Legutoljára az, amelyiket a legnagyobbval.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A pohárban lévő oxigén elfogy az égés során, helyette szén-dioxid keletkezik, amely az égést nem táplálja. A legkisebb üvegből fogy el leghamarabb az égéshez szükséges oxigén, a legnagyobb üvegből legkésőbb, ezért az a mécses ég legtovább.



A pohár falán páralecsapódás figyelhető meg, aminek az a magyarázata, hogy a viasz égésekor a szén-dioxid mellett vízgőz is keletkezik, amely a hideg felületen lecsapódik.



#### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez

1. Mi van a befőttesüvegekben, ami az égéshez fontos?

Oxigén (levegő).

2. Miért aludt ki a láng?

Elfogyott az égéshez szükséges oxigén.

3. Miért különböző időben aludt ki a három mécses lángja?

Azért, mert különböző mennyiségű oxigén volt a befőttesüvegekben. Amelyikben több volt, az a mécses tovább égett.

4. Az égésnek melyik feltétele nem teljesült, amikor elaludt a láng?

Nem volt meg az égéshez szükséges oxigén.



## K18. PÁROLGÁS, LECSAPÓDÁS

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

Halmazállapot-változás



10'



kezdő

#### A foglalkozás rövid leírása:

A folyadék-légnemű halmazállapot-változás vizsgálata.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, összehasonlítás, oksági gondolkodás, következtetés, analógiás gondolkodás

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** 2 db bögre (vagy főzőpohár), langyos víz (0,5 literes palackban), frissentartó fólia

**Tanári asztalon:** vízforraló, és még ugyanazok, mint a tanulói asztalokon

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Gondolom tudjátok, hogy a frissen kisült, meleg kiflit vagy kenyeret nem szabad nejlonzacskóba tenni, és annak a száját bekötni, mert akkor a ropogós kifi nedves-sé válik. A következő kísérletben azt is megértjük, hogy miért.

#### Tanulói kísérlet

- Tedd magad elé a tálcát, és erre a két bögrét!
- Önts az egyik bögrébe a langyos vízből annyit, hogy a bögre majdnem tele legyen!
- A tanár a másik bögrébe forró vizet fog tölteni. Vigyázz, a forró víz ki ne boruljon, és a bögre se égesse meg a kezedet!
- Fedd be szorosan a bögrék tetejét frissentartó fóliával!
- Várj egy kicsit, és figyeld meg, mi történik!

**Tapasztalat:** A fóliák belső felületén egyre több vízcsepp jelenik meg. Amelyikben meleg víz van, abban több vízcseppet figyelhetünk meg.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A vízből kilépő (elpárolgó) részecskék lecsapódnak a fólia felületén. A melegebb vízből intenzívebb a párolgás.



A forró víz intenzíven párolog, a kilépő részecskék a levegőben található részecskéken (és a hűvösebb fólián) lecsapódnak. A frissentartó fólia felülete összegyűjti a lecsapódó vírrészecskéket.



### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez

1. Hogyan került víz a fóliára?  
A bögrében lévő meleg víz egy része került oda.
2. Hogyan képzelitek el, mi történik, amikor gőzölög egy folyadék?  
A folyadék felszínéről apró részecskék lépnek ki.
3. A kísérlet alapján mit gondoltok, hogyan függ a víz hőmérsékletétől a részecskék kilépése a levegőbe?  
Minél magasabb a víz hőmérséklete, annál intenzívebb a részecskék kilépése.
4. Mi történik a kilépő részecskékkel?  
A pohár felett található szilárd felületen (fólián) lecsapódnak.
5. Mit jelent az, hogy lecsapódnak a víz részecskéi?  
Ismét folyadék (víz) jelenik meg. A víz ismét folyékony lesz.
6. Milyen a fólia hőmérséklete a vízéhez képest?  
Alacsonyabb.
7. Amikor egy szemüveges ember hideg időben kintről belép a meleg helyiségbe, mi történik a szemüvegével?  
Bepárásoodik.
8. Miből van a pára?  
Vízből.
9. Honnan kerül oda a víz? (Mi kerül kapcsolatba a szemüveggel, mi van a szemüveg körül?)  
A levegőből.
10. Miért nem párák a szobában (hosszabb ideje) bent lévő szemüveges ember szemüvege?  
Mert arra nem csapódik le a vízgőz a levegőből.
11. Miért nem? Mi a különbség a két szemüveg között?  
Hideg időben a kintről jövő ember szemüvege is hideg. Ha már egy ideje a szobában tartózkodik, a szemüvege ugyanolyan hőmérsékletű, mint a szoba levegője. A hideg tárgyra csapódik le a vízgőz.

## Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

A folyadékok felszínét részecskék hagyják el. Ez a folyamat a párolgás. Magasabb hőmérsékleten intenzívebben megy végbe a folyamat. Ha az elpárolgott folyadék hideg tárgyba ütközik, lecsapódik.

## K19. A VÍZ KÖRFORGÁSA

### A foglalkozás jellemzői

**Téma:** A víz körforgása

#### A foglalkozás rövid leírása:

A víz körforgásának kísérleti modellezése és elemzése.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, oksági gondolkodás, következtetés, analógiás gondolkodás

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** üvegedény (pl. 1 literes befőttesüveg), hűtött üveglap (kb. 10 cm × 10 cm)

**Tanári asztalon:** elektromos vízforraló, és még ugyanazok az eszközök, mint a tanulói asztalokon



10'



kezdő

## Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Gyűjtsük össze, milyen formában jelenik meg a víz a természetben! Milyen körülmények között, hogyan van jelen? A következő kísérlet segítségével azt figyelhetjük meg, hogyan alakul át a víz egyik formából a másikba.

### Tanulói kísérlet

- A foglalkozásvezető kb. félig megtölti a befőttesüveget meleg vízzel (70-80 °C-os).
- Figyeld meg, mi történik a meleg vízzel!
- Figyeld meg az üvegedény belső falát!
- Helyezd a hideg üveglapot ferdén az üvegedény fölé, és tartsd ott néhány percre!
- Figyeld meg, mi történik az üveglapon!

**Tapasztalat:** Az üveg belső felülete nedves lesz. Az üveglapra lecsapódik a vízgőz, nedves lesz.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** Az üvegedényben lévő meleg víz párolog („gőzölög”), a keletkező vízgőz lecsapódik az üveg falára, azaz ismét vízzé alakul. A vízgőz a hideg üveglappal érintkezve lehűl, és újra vízzé alakul. A hideg lapon vízcseppek formájában lecsorog a keletkező víz.



A víz természeti körforgásának alapja a halmazállapot-változás. A szárazföldi vizek párolgásával keletkező vízgőz a légterbe jut. Ha a felszálló, páradús levegő felfelé áramlás közben lehűl, lecsapódik, vízcseppek és jég szemcsék jönnek létre. Így alakulnak ki a felhők. A felhő tehát apró vízcseppekből és jég szemcsékből áll. Ezeket a felhő saját, belső légáramlatai benntartják a felhőben. Azonban, ha ezek mérete nagyon nagy, már nem képes a légáramlás megtartani őket, kiszakadnak a felhőből, így kapjuk az esőt, a havat. A felhőből legtöbbször jég szemcsék szakadnak ki, de ezek lefelé esésük közben megolvadnak, vízcseppekké, és így esővé alakulnak. Ha hideg az idő, nincs olvadás, ekkor kapjuk a havazást. Ha a jég cseppek nagyon nagyok, nem tudnak esés közben megolvadni akkor sem, ha a levegő hőmérséklete magas, ezért jég darabként érkeznek a földre, ez a jégeső.



### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez



1. Mit gondoltok, mi lehet az üvegedény belső falán?

Víz.

2. Honnan került az üvegedény belső falára a víz?

Az üvegben lévő meleg vízből korábban kilépő vízcseppek állnak össze vízcseppekké.

3. Mit gondoltok, miért az edény falán keletkeznek a vízcseppek? Mi kell ahhoz, hogy a vízgőzből folyékony víz legyen?

Az üvegedény fala hidegebb. Alacsonyabb hőmérséklet kell ahhoz, hogy a vízgőzből folyékony víz legyen.

4. Milyen természeti megfelelője van a hűtött üveglapon megjelenő vízcseppeknek?

Harmat, felhő, köd. Ezek is úgy keletkeznek, hogy a vízgőz lehűl, és lecsapódik.

5. Mit gondoltok, hogyan tudnánk zúzmarát vagy deret előállítani?

Ehhez nagyon lehűtött üveglapra van szükségünk, hogy a lecsapódó víz meg is fagyjon az üveglapon.

## K20. FELHŐ (KÖD) A PALACKBAN

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

Felhőképződés



10'



kezdő

#### A foglalkozás rövid leírása:

A felhőképződés folyamatának kísérleti modellezése és vizsgálata.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, oksági gondolkodás, következtetés, analógiás gondolkodás

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** műanyag palack (1,5 l-es), tölcsér, amely megfelelő méretű a palackhoz, műanyag pohár (2 vagy 3 dl-es), hurkapálca, gyufa

**Tanári asztalon:** vízforraló, és még ugyanazok az eszközök, mint a tanulói asztalokon

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Érdekes kérdés, hogy hogyan keletkeznek a felhők, miből vannak, és miért nem esnek le. Ezzel a kísérlettel ennek próbálunk utánajárni.

Kedvcsinálóként felhővel kapcsolatos találos kérdést is feltehetünk a gyermekeknek, akár az alábbiak közül:

„Hol vizet önt, hol havat hint, hol jeget szór a fejedre,  
s elszáll – pedig szárnya sincsen – nyugatra, keletre.”  
„Se oldala, se feneke, mégis megáll a víz benne.”



Tegyük világossá a gyermekek számára, hogy az itt elvégzett modellkísérletben csupa olyan dolog történik kicsiben, ami a valóságban is megtörténik, csak óriási méretekben.

### Tanulói kísérlet

- A foglalkozásvezető felforralja a vizet a vízforralóval.
- Helyezd a tölcsért a műanyag palackba, és várd meg a foglalkozásvezetőt, hogy körbejárjon, és a flakonba a tölcsér segítségével beletöltsön kb. 1 dl forró vizet!



- A forró víz betöltése után csavard rá a kupakot a palackra!
- Rázd meg erősen a lezárt palackot, hogy a víz mindenhová eljusson, és mindenhol jól átmelegítse azt.
- Ezután öntsd ki a vizet a palackból a pohárba!
- Gyújtsd meg a gyufát vagy a gyufa segítségével a hurkapálcát!
- Lógasd bele a palackba a hurkapálcát, vagy dobod bele az égő gyufát! A lényeg, hogy elegendő füst kerüljön a palackba.
- Ezután gyorsan csavard rá a kupakot ismét a palackra, és néhányszor rázd meg!
- Ezután a palack közepét 1-2 másodpercre nyomd össze, majd hirtelen engedd el!

**Tapasztalat:** Amikor elengedjük a palack oldalát, felhő (köd) képződik benne.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A palack oldalának elengedése után köd (felhő) keletkezett a palackban. A víz párolgása során keletkezett pára apró vízcseppekből áll, melyek a füstöt alkotó igen kicsi koromszemcsékre telepedtek rá. A felhő- vagy ködképződés hasonló, mint amikor tusolás után a tükör bepárásodik, csak itt nem egy nagyobb tükör van, hanem rengeteg apró szemcse, ezek a koromszemcsék.



A felhő- és ködképződés során halmazállapot-változás játszódik le, amikor a víz légneműből folyékony halmazállapotúvá alakul, vagyis lecsapódik.

A kísérlet során olyan változásokat idézünk elő, melyek ahhoz vezetnek, hogy a légnemű halmazállapotú víz folyékonnyá váljon. Lecsapódás akkor következik be, ha a vízgőz lehűl. Jól tudjuk, ha melegítjük a vizet, akkor erősen párolog, majd egy idő után forr. Az ezzel ellentétes folyamat a lecsapódás, amit hűtéssel lehet előidézni.

Ha össze akarunk nyomni egy gázt, munkát kell végeznünk, azaz úgy is mondhatjuk, hogy energiát kell befektetnünk. Ennek hatására a gáz energiája növekszik. Ez alapján sejthetjük, hogy ha a gáz kitágul, akkor az energiája csökken, amit úgy érzékelhetünk, hogy hűl. Ha ez a folyamat elég gyors, akkor még nincs idő a környezetből energiát átvenni, hogy a lehűlést kompenzálja a gáz, vagyis, ha elég gyorsan tágul ki, akkor lehűl. Amikor a palack oldalát elengedjük, akkor a benne lévő gáz gyorsan kitágult, ezért lehűlt. Ennek eredményeként következett be a lecsapódás.

A valós légkörben a felszín közeli levegő felmelegszik, mert energiát vesz át a meleg földfelülettől, az így lecsökkent sűrűségű gáz a környezetében lévő





hidegebb levegő fölé emelkedik. A levegőben légnemű víz (vízgőz) is van. Ahogy ez a gázkeverék felemelkedik, csökken a hőmérséklete, majd amikor eléri a harmatpontot, a benne lévő légnemű víz kicsapódik.

A kicsapódáshoz (kondenzációhoz) kondenzációs góckra van szükség, amit kísérletünkben a szilárd halmazállapotú füstreszecskek biztosítanak, a valóságban pedig számos más, levegőben szálló apró szemcse (pl. por) biztosít.

A harmatpont az a hőmérséklet, amelynél a levegőben már nem tud több légnemű víz elkeveredni, vagyis telítetté válik. Magasabb hőmérsékleten több vizet képes ilyen módon „tárolni” a levegő. Ha a hőmérséklet a harmatpont alá csökken, akkor mindig annyi víz csapódik ki, amennyivel több van a levegőben, mint amennyi azon a hőmérsékleten lehetne.



### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez

1. Milyen halmazállapotú a forró víz, amit a palackba öntöttünk?  
Folyékony.
2. Milyen halmazállapotba kerül a víz, amikor párolog?  
Légnemű.
3. Mikor párolog gyorsabban a víz, ha hideg, vagy ha forró?  
Akkor párolog gyorsabban, ha forró.
4. Mi történt a forró vízzel, amikor a palackba került?  
Jelentősen párologott, és a vízgőz elkeveredett a palackban lévő levegő részecskéivel.
5. Mi történik, ha az erősen párologó, forró vizet tartalmazó lábas fölé egy fedőt tartunk?  
Vízcseppek jelennek meg rajta, mert lecsapódik a vízgőz.
6. Mi történik a fürdőszobában a tükör felületével tusolás után?  
A tükör bepárásodik.
7. Miből áll az a pára a tükör felületén?  
Vízből.
8. Honnan került a tükör felületére a víz?  
A levegőből.
9. Milyen a hőmérséklete a tükörnek a fürdőszobában lévő levegő (és a benne lévő vízgőz) hőmérsékletéhez képest, amikor tusolunk?  
Alacsonyabb.

10. Mi történik a levegőben lévő vízgőzzel, amikor a tükörhöz ér?

*Lecsapódik.*

11. Miért kellett a füst a palackba?

*Azért, hogy legyenek olyan helyek, ahol le tud csapódni a vízgőz. Ilyen helyek a füst részecskéi, a koromszemcsék.*

12. Mit gondoltok, hol keletkezik könnyebben köd, ahol van füst a levegőben, vagy ahol nincs?

*Ott keletkezik könnyebben köd, ahol van füst.*

### Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

Mivel a kísérlethez forró víz szükséges, ezért a kísérlet első része kifejezetten tanári feladat. Miután a palackba került a füst, és a palack le lett zárva, már nincs benne forró víz, így nem veszélyes kézbe venni. Ilyenkor a gyerekek megtapasztalhatják, hogy összenyomáskor egy kicsit valóban felmelegszik, kitáguláskor pedig valóban kicsit lehűl a palackban található levegő.





4. fejezet

---

## KÍSÉRLETEZŐS FOGLALKOZÁSOK – HALADÓ SZINT

---

Csiszár Imre  
Molnár Milán  
Papp Katalin  
Sós Katalin  
Nagy Anett  
Z. Orosz Gábor  
Korom Erzsébet

Ebben a fejezetben olyan foglalkozásterveket mutatunk be, amelyeket haladó szintűnek neveztünk el azért, mert a bennük található tanulói kísérletek esetenként több lépést tartalmaznak, lehetnek közöttük olyanok, melyek nagyobb figyelmet, koncentrációt és a kísérletezésben némi kis jártasságot igényelnek. Előfordulnak olyanok is, amelyek kivitelezése ugyan egyszerű, de méréseket is tartalmaznak, illetve számolást vagy a gyűjtött adatok elemzését, összetettebb értelmezését igénylik. Szeretnénk azonban jelezni, hogy ezek a foglalkozások is megvalósíthatók alsó tagozatos kortól, csak inkább a 3. fejezetben található foglalkozások után javasoljuk ezeket.

## H1. HOSSZÚSÁGMÉRÉS

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

A mérés alapjai és a hosszúság egységei

#### A foglalkozás rövid leírása:

A mérés fogalmának megismertetése, példák a hosszúság mérésére.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

összehasonlítás, arányossági gondolkodás, sorba rendezés, következtetés

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** vonalzó, papír mérőszalag, méterrúd, fotó az iskola épületéről

**Tanári asztalon:** ugyanazok, mint a tanulói asztalokon



20'



haladó

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

A mérés azt jelenti, hogy az adott tárgyat összehasonlítjuk egy általánosan elfogadott egységgel.

#### Tanári kísérlet

- Válasszuk ki a csoport legalacsonyabb és legmagasabb tagját!
- Kérjük meg őket, hogy mérijék meg (számolják meg), hányszor fér rá a talpuk a terem hosszára!

**Tapasztalat:** A két érték bizonyára különböző lesz.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A két érték különböző, így ez a módszer nem használható mérésre, hiszen a különböző lábméretek miatt eltérő eredményeket kapunk. Olyan valamit kell alapul választani a méréshez, ami nem függ attól, hogy ki, mikor és hol használja.



Már itt, az első mérésnél szemben találjuk magunkat azzal a problémával, hogy a mérendő mennyiségre nem egész számszor fér rá az általunk választott egység. A kérdést nem is úgy tettük fel, hogy a terem hossza hány talphosszal egyezik meg. Erre a különbségre feltétlenül hívjuk fel a tanulók figyelmét! Ennek a mérésnek (csak) az volt a célja, hogy megállapítsuk, a cipőtalp hossza nem annyira jó egység, mert nem egységes, hiszen különböző gyermekeknél más-más eredményre vezet.



## 1. Tanulói kísérlet

- Mérd meg vonalzóval, hogy hány (egész) centiméter hosszú a ceruzád!
- Mérd meg vonalzóval, hogy hány (egész) centiméter hosszú és hány (egész) centiméter széles a környezetismeret-tankönyved!
- Mérd meg vonalzóval, hogy hány (egész) centiméter hosszú a cipőd!

A mérés során fontos hangsúlyozni, hogy a mérés eredménye a legtöbb esetben nem egész szám. Azért tettük fel úgy a kérdést, hogy hány egész cm, mert azt szerettük volna ezzel hangsúlyozni, hogy itt nem a hosszúságát mérjük meg pontosan, hanem csak azt mérjük meg, hogy a cm mint egység hányszor fér rá a mérendő tárgyra. A mérést ki lehet egészíteni azzal, hogy tovább pontosítjuk, és a cm-ek után még hozzátesszük a mm-ben mért értéket is.



## 2. Tanulói kísérlet

- Mérd meg mérőszalaggal, hogy hány (egész) centiméter hosszúak az alábbiakban felsorolt távolságok:
  - a nagyaraszod, azaz a kinyújtott tenyered hossza a kisujjad végétől és a hüvelykujjad végéig;
  - a könyöködtől a kinyújtott középső ujjad végéig;
  - a fejed körmérete a homlokodnál;

- a kinyújtott karod hossza a válladtól a középső ujjad végéig;
  - álló helyzetben a térdedtől a talajig;
  - a derekad körmérete;
  - a combod körmérete,
  - álló helyzetben a talpadtól a fejed tetejéig (ez a testmagasságod).
- Állítsd növekvő sorrendbe ezeket a távolságokat!

### 3. Tanulói kísérlet

- Mérd meg a lehető legpontosabban a tábla szélességét!
- Az eredményt add meg m-ben, dm-ben, cm-ben és mm-ben kifejezve! (Mind a négy mértékegységet használd egyszerre!)
- Mérd meg a lehető legpontosabban a tanterem hosszát és szélességét!
- Az eredményeket add meg m-ben, dm-ben és cm-ben kifejezve! (Mindhárom mértékegységet használd egyszerre!)

### 4. Tanulói kísérlet

- Mérd meg, hogy az iskola épületének magassága hány (egész) méter egy olyan fotó segítségével, amelyiken rajta van az iskola épülete és mellette egy álló méterrúd is!



Ezt legegyszerűbben úgy tehetjük meg, ha például gyufaszáלבól levágunk akkora darabokat, mint a fotón a méterrúd, majd ezeket egymás után illesztve meghatározzuk, hogy hány darab kell belőlük, hogy kiadják az iskola magasságát.

Egy másik lehetőség, hogy a fotót olyan méretben nyomtatjuk ki, ahol a méterrúd hossza éppen 1 cm. Ezután vonalzóval megmérjük a gyerekek a méterrúd hosszát és az iskola magasságát is, és ez alapján határozzák meg a magasságot. Bonyolítani is lehet ezt oly módon, hogy a méterrúd hossza éppen 2 cm legyen.

### Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

A foglalkozás legfontosabb célja a mérés fogalmának megismertetése, valamint a hosszúság egységeivel történő ismerkedés tényleges méréseken keresztül.



## H2. A TÉRFOGAT ÁLLANDÓSÁGA FOLYADÉKOK ESETÉN

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

Folyadékok térfogata



10'



haladó

#### A foglalkozás rövid leírása:

Egyszerű mérés elvégzése, a térfogat állandóságának megtapasztalása folyadékok esetén.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

összehasonítás, arányossági gondolkodás, következtetés

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** üvegpohár, víz palackban, gyógyszeradagoló fecskendő (pl. nurofenes), 2 db 1 literes ásványvizes palack tele vízzel, 6 db műanyag pohár (2 dl-es), 11 db műanyag pohár (1 dl-es)<sup>1</sup>, törlőruha

**Tanári asztalon:** üvegedény (vékony, magas), üvegedény (széles, alacsony), kék és piros ételfestékes víz (kb. 0,5 l), 2 db egyforma, kb. 500 ml-es befőttesüveg (vagy főzőpohár), továbbá ugyanazok, mint a tanulói asztalokon

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Két különböző alakú edényben lévő folyadék mennyiségét nehéz ránézésre összehasonlítani. Ugyanakkora mennyiségű víz különböző alakú edényekben más-más térfogatúnak tűnhet. Meg fogjuk vizsgálni a víz térfogatát különböző edényekben.

### Tanári kísérlet

- A vékony, magas edénybe mérjük ki előre 400 ml pirosra színezett vizet, és jelöljük meg rajta, hogy milyen magasan áll benne a folyadék!
- A széles, alacsony edénybe mérjük ki előre 400 ml kékre színezett vizet, és jelöljük meg rajta, hogy milyen magasan áll benne a folyadék!
- Mindkettőt öntsük bele egy-egy egyforma üvegedénybe, például befőttesüvegbe! (Ha van, természetesen lehet mérőhenger vagy főzőpohár is.)
- Hasonlítsuk össze a két vízmennyiséget!

**Tapasztalat:** A két mennyiség megegyezik.

<sup>1</sup> A foglalkozás előtt a poharakon filctollal jelöljük be, hogy hol van a 2 dl-es és az 1 dl-es szint!



Ezután a színeket megcserélve visszaönthetjük a folyadékokat a magas és széles edényekbe, hogy a gyermekek láthassák, a szintek ugyanott állnak a másik edényben is, ahol eredetileg álltak.

### 1. Tanulói kísérlet

- Mérj ki pontosan 50 ml vizet az 1 dl-es pohárba a gyógyszeradagoló segítségével az alábbi módon!
- Szívj fel vizet az adagolóba úgy, hogy pontosan le tud olvasni a víz térfogatát az adagoló oldalán található skálán!
- Olvasd le és jegyezd fel a füzetedbe, hogy mennyi víz van az adagolóban!
- Nyomd ki a vizet az adagolóból az üres 1 dl-es pohárba!
- Ismételd ezt az eljárást addig, amíg összesen pontosan 50 ml nem lesz az egyes részek összege!
- Hasonlítsd össze az adagolás során összesen áttöltött víz mennyiségét az 50 ml-es jelzéssel!

**Tapasztalat:** A két mennyiség megegyezik.

### 2. Tanulói kísérlet

- Egy 1 literes ásványvizes palackból öntsd át a vizet a 2 dl-es műanyag poharakba úgy, hogy a vízszint pontosan a poháron lévő filctollal tett jelzésig érjen!
- Számold össze, hogy hány poharat tudtál megtölteni!
- Hasonlítsd össze a két mennyiséget!

**Tapasztalat:** A két mennyiség megegyezik.

### 3. Tanulói kísérlet

- Egy 1 literes ásványvizes palackból öntsd át a vizet az 1 dl-es műanyag poharakba úgy, hogy a vízszint pontosan a poháron lévő filctollal tett jelzésig érjen!
- Számold össze, hogy hány poharat tudtál megtölteni!
- Hasonlítsd össze a két mennyiséget!

**Tapasztalat:** A két mennyiség megegyezik.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A folyadék térfogata nem változik attól, hogy más formájú vagy méretű pohárba töltjük át. Tehát a folyadékok térfogata adott körülmények között állandó.



Az adagolóval történő mérés kis gyakorlást kíván. Az ugyanolyan körülmények között lévő folyadékok térfogatának állandósága egy kicsit később alakul ki a gyerekekben, mint a szilárd anyagok térfogatának állandósága (adott körülmények között).

### H3. SZÍVÓSZÁLMÉRLEG KÉSZÍTÉSE

#### A foglalkozás jellemzői

##### Téma:

Mérleg készítése



10'



haladó

##### A foglalkozás rövid leírása:

Szívószálból és kiskanalakból mérleg készítése, az egyensúly feltételének kísérleti vizsgálata.

##### Fejlesztett készségek, képességek:

analógiás gondolkodás, megfigyelés, oksági gondolkodás, következtetés

##### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** szívószál (vastag, kb. 1 cm átmérőjű)<sup>2</sup>, 2 db kiskanál, zsákvarrótű (vagy hústű), 2 db nagy méretű gyufásdoboz (vagy két egyforma fahasáb)

**Tanári asztalon:** ugyanazok, mint a tanulói asztalokon

#### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Talán mindannyian láttatok már a játszótéren mérleghintát, és sokan ki is próbáltatok. Akkor lehet jól hintázni, ha két azonos tömegű gyermek ül rajta. Ha a mérleghinta egyik végére egy gyermek, a másik végére pedig egy szülő ül, akkor a mérleghinta lebillen a szülő oldalára. A mérleghinta akkor áll vízszintes helyzetben, ha azonos tömegű gyermekek ülnek fel a két végére.

Bemutadjuk, hogy a háztartásban használatos eszközök segítségével is lehet mérleghintát készíteni, amivel meg lehet állapítani, hogy két tárgy közül melyik nehezebb, azaz melyiknek nagyobb a tömege.

<sup>2</sup> Ilyen szívószálat például cukrászkellékeket árusító boltban tudunk beszerezni.

### Tanulói kísérlet

- Szúrd át a közepén a tűvel a szívószálát, ez lesz a forgástengely!
- Tedd egymás mellé a két gyufásskatulyát (vagy a két egyforma fahasábot) úgy, hogy a tű két vége azokon támaszkodhasson, ez lesz az alátámasztás.
- Dugd be a két kiskanál nyelét a szívószál egy-egy végébe, ezek lesznek a mérleg serpenyői!
- Állítsd be a szívószálmérleget vízszintes helyzetbe a kanalak ki-be tologatásával!
- Figyeld meg a kanalak helyzetét, hogy a végük milyen távol van a tűtől!
- Húzd egy kicsit kijebb a bal oldali kanalat!
- Figyeld meg, mi történik a szívószál helyzetével!
- Mozdasd a jobb oldali kanalat olyan helyzetbe, hogy a szívószál ismét vízszintes legyen!
- Figyeld meg, milyen irányba kellett elmozdítanod a jobb oldali kanalat!
- Told egy kicsit beljebb a bal oldali kanalat!
- Figyeld meg, mi történik a szívószál helyzetével!
- Mozdasd a jobb oldali kanalat olyan helyzetbe, hogy a szívószál ismét vízszintes legyen!
- Figyeld meg, milyen irányba kellett elmozdítanod a jobb oldali kanalat!



**Tapasztalat:** A kiskanalak tologatásával a szívószálmérleg kiegyensúlyozható.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** Az egyik kiskanál behelyezése után a másik kiskanalat el tudjuk úgy helyezni a szívószálban, hogy a szívószál vízszintes helyzetű legyen. Ez akkor valósul meg, amikor a kanalak vége azonos távolságra van a forgástengelytől. Ekkor a mérleg egyensúlyban lesz.



### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez

1. Milyen távolságra van a kanalak vége a forgástengelytől, amikor vízszintes helyzetű a szívószál?  
*A kanalak végpontjai azonos távolságra vannak a forgástengelytől.*
2. Mi történt a szívószállal, amikor a bal oldali kanalat kijebb húztátok?  
*A szívószál balra billent le.*

3. Milyen irányba kellett elmozdítani a jobb oldali kanalat, hogy a szívószál ismét vízszintes helyzetű legyen?

A jobb oldali kiskanalat is kijebb kellett húzni.

4. Mi történt a szívószállal, amikor a bal oldali kanalat beljebb toltátok?

A szívószál jobbra billent le.

5. Milyen irányba kellett elmozdítani a jobb oldali kanalat, hogy a szívószál ismét vízszintes helyzetű legyen?

A jobb oldali kiskanalat is beljebb kellett tolni.

### Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

A szívószálmérleget számos tömeg-összehasonlítást tartalmazó kísérlet során felhasználhatjuk.

## H4. TÖMEGMÉRÉS SZÍVÓSZÁLMÉRLEGSEL

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

Tárgyak tömegének mérése



20'



haladó

#### A foglalkozás rövid leírása:

Apró tárgyak tömegének mérése szívószálból és kiskanalakból készített mérleggel.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, arányossági gondolkodás, következtetés, sorba rendezés, hipotézisalkotás, előrejelzés, a hipotézis ellenőrzése

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** szívószál (vastag, kb. 1 cm átmérőjű)<sup>3</sup>, 2 db kiskanál, zsákvarrótű (vagy hústű), 2 db nagy méretű gyufásdoboz (vagy két egyforma fahasáb), rizsszemek, csipesz, cukorkák, kekszek (pl. gumicukor, állatfigurás keksz)

**Tanári asztalon:** ugyanazok, mint a tanulói asztalokon

<sup>3</sup> Ilyen szívószálat például cukrászkellékeket árusító boltban tudunk beszerezni.

## Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Bemutatjuk, hogy a háztartásban használatos eszközök segítségével hogyan lehet olyan mérleget készíteni, amivel meg lehet állapítani, hogy két tárgy közül melyik a nehezebb, azaz melyiknek nagyobb a tömege. Választ kaphatunk olyan kérdésekre is, mint például hány rizsszem tömegével egyenlő egy gumicukor tömege.

### Tanulói kísérlet

- Készíts egy szívószálmérleget, melyek két szabályozható távolságú serpenyője két kávéskanál! (Ennek leírása l. a *Szívószálmérleg készítése* című foglalkozásnál.)
- Állítsd be a kiskanalakat úgy, hogy a szívószál vízszintes helyzetű legyen, és figyelj arra, hogy a kanalak a továbbiakban ne csússzanak el a szívószálban!
- A mérleggel meg lehet határozni, hogy egy kis méretű tárgy tömege hány rizsszem tömegével egyenlő.
- Helyezz egy gumicukrot a bal oldali kiskanálba!
- Tegyél annyi rizsszemet (csipesszel) a jobb oldali kanálba, hogy a szívószálmérleg karja vízszintes helyzetű legyen, azaz egyensúlyban legyen!
- Számold meg, hány darab rizsszem szükséges ehhez!
- Vedd ki a gumicukrot és a rizsszemeket a kanalakból!
- Tegyél a gumicukor helyére egy kekszet, és a másik kiskanálba ismét tegyél annyi rizsszemet, hogy az egyensúlyi állapot bekövetkezzen!
- Számold meg, mennyi rizsszem szükséges ehhez!
- A méréseid alapján állapítsd meg, hogy a gumicukor vagy a keksz tömege nagyobb!
- A szívószálmérleg egyik kanálába tedd bele a gumicukrot, a másikba pedig a kekszet, és figyeld meg, merre billen le a mérleg!

**Tapasztalat:** A szívószálmérleg kiegyensúlyozható, ha az egyik kiskanálba egy tárgyat helyezünk, a másik kiskanálba pedig megfelelő számú rizsszemet teszünk.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** Ha a mérleg egyik kanálába egy gumicukrot (vagy pl. kekszet) helyezünk, a másik kanálba rakott rizsszemekkel a mérleg kiegyensúlyozható. Ha a mérleg a gumicukor felé billen, akkor további rizsszemeket kell a jobb oldali kanálba helyezni, ha pedig a rizsszemek felőli oldal felé billen le, akkor ki kell venni néhány rizsszemet. A különböző tárgyak tömege megadható a rizsszemek számával, és így összehasonlítható a szívószálmérleg segítségével.

### Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

A mérendő tárgyak egészen sokfélék lehetnek, érdemes több tárgyat adni a gyermekeknek. Érdekes kihívás lehet számukra, ha a mérés előtt megkérjük őket, hogy rendezzék a tárgyakat a tömegük szerint növekvő sorrendbe, majd ellenőrizzék le a sorrendet méréssel.

## H5. A VÍZ TÖMEGÉNEK VÁLTOZÁSA FORRÁS HATÁSÁRA

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

Tömegmérés



20'



haladó

#### A foglalkozás rövid leírása:

A víz melegítése során eltávozó „láthatatlan” vízgőz tömegének mérése szívószálból és kiskanalakból készített mérleggel.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, összehasonlítás, oksági gondolkodás, következtetés

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** szívószál (vastag, kb. 1 cm átmérőjű)<sup>4</sup>, 2 db kiskanál, zsákvarrótű (vagy hústű), 2 db nagy méretű gyufásdoboz (vagy két egyforma fahasáb), rizsszemek, csipesz, víz kispohárban, cseppentő, teamécse, gyufa, fémtálca

**Tanári asztalon:** ugyanazok, mint a tanulói asztalokon

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Volt víz – nincs víz! Hova lett? Meg tudjuk-e mérni a nem látható anyag tömegét? Nemcsak szilárd tárgy, hanem folyadék, sőt gáz-halmazállapotú anyag (vígőz) tömegét is meg tudjuk mérni egyszerű mérleggel.

#### 1. Tanulói kísérlet

- Készíts egy szívószálmérleget, melynek két szabályozható távolságú serpenyője két kávéskanál! (Ennek leírását l. a H3. Szívószálmérleg készítése című foglalkozásnál.)

<sup>4</sup> Ilyen szívószálat például cukrászkellékeket árusító boltban tudunk beszerezni.

- Helyezd a mérleget a fémtálcára, és állítsd be a kiskanalakat úgy, hogy a szívószál vízszintes helyzetű legyen, és figyelj arra, hogy a kanalak a továbbiakban ne csússzanak el a szívószálban!
- Cseppents 7 csepp vizet a bal oldali kiskanálba!
- Tegyél annyi rizsszemet a jobb oldali kanálba, hogy a szívószálmérleg karja vízszintes helyzetű legyen, azaz egyensúlyban legyen!
- Számold meg, mennyi rizsszem szükséges ehhez!
- Tedd a teamécsest a vizet tartalmazó kiskanál alá! (Ha szükséges, tedd a mécsest alá a gyufásdobozt!)
- A foglalkozásvezető felügyelete mellett gyújtsd meg a mécsest, vagy kérd meg, hogy segítsen!
- A víz forrásának kezdete után számolj el harmincig, majd fújd el a mécsest!
- Figyeld meg, lebillen-e valamerre a szívószál!
- Vegyél ki annyi rizsszemet a jobb oldali kiskanálból, hogy az ismét vízszintes legyen!
- Számold meg, mennyi rizsszemet kellett kivenned a kanálból!

**Tapasztalat:** A víz forrása közben a szívószál lebillen a rizsszemek irányába. A mécsest elfújása után néhány szem rizs kivételével vissza lehet állítani a mérleg egyensúlyát.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** Melegítés hatására a kanálban lévő víz felforr. A szívószál lebillen a rizsszemeket tartalmazó kiskanál irányába. A mécsest elfújása után a forrás abbamarad. Ha a kiskanálból kiveszünk néhány rizsszemet, a mérleg egyensúlya helyreáll. Ez azt jelenti, hogy a forrás következtében a víz tömege kevesebb lett, azaz víz(gőz) távozott a kiskanálból.

## 2. Tanulói mérés

- Egy másik párossal együtt tegyetek egymás mellé két szívószálmérleget!
- Helyezzétek a mérlegeket egy-egy fémtálcára, és állítsátok be a kiskanalakat úgy, hogy a szívószálak vízszintes helyzetűek legyenek, és figyeljétek arra, hogy a kanalak a továbbiakban ne csússzanak el a szívószálakban!
- Az egyik mérleg bal oldali kiskanálába cseppentsetek 5 csepp vizet, a másik mérleg bal oldali kiskanálába pedig 10 cseppet!
- A jobb oldali kiskanalakba helyeztetek annyi rizsszemet, hogy a szívószálmérleg karja vízszintes helyzetű legyen, azaz egyensúlyban legyen!



- Tegyetek egy-egy teamécsest a vizet tartalmazó kiskanalak alá! (Ha szükséges, tegyék a mécsesek alá a gyufásdobozt!)
- A foglalkozásvezető felügyelete mellett gyújtátok meg a mécseseket, vagy kérjétek meg, hogy segítsen!
- Figyeljétek meg, hogy melyik mérleg billen le előbb!

**Tapasztalat:** Amelyik mérleg kanálában kevesebb víz van, annak hamarabb billen le a szívószála a rizsszemeket tartalmazó kiskanál irányába.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** Amelyik mérlegkanálban kevesebb csepp víz van, abban a víz hamarabb kezd el forrni, hamarabb távozik számottevő gőz a kanálból. A forrást követően ennek a mérlegnek a szívószála billen le hamarabb a rizsszemeket tartalmazó kiskanál irányába.



#### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez

1. Mikor kezdett lebillenni a szívószál?  
Azután, miután elkezdett forrni a víz.
2. Mi lehet a szívószál lebillenésének az oka?  
Kevesebb lett a kiskanálban a víz.
3. Miért lett kevesebb a kiskanálban a víz?  
A forrás következtében eltűnt a víz egy része a kanálból.
4. Hova tűnt a víz a kanálból?  
A forrás következtében vízgőzzé alakult, és felszállt a kanálból a levegőbe.
5. A második kísérletben miért a kevesebb vizet tartalmazó mérleg szívószála billent meg először?  
Mert a vizet először forrásig fel kell melegíteni, és csak ezután távozik számottevő gőz a kanálból. A kevesebb víz hamarabb felmelegszik.



#### Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

A kísérlet elvégzése után hívjuk fel a gyermekek figyelmét arra, hogy azért a kevesebb vizet tartalmazó kiskanálban lévő víz kezdett hamarabb forrni, mert a forrás megindulásához az összes vizet fel kell melegíteni a forráspontra, és csak azután indul meg a forrás. A kevesebb vizet hamarabb fel lehet melegíteni.

## H6. SZÖKŐKÚT HÁZILAG

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

A levegő térfogatának változása



10'



haladó

#### A foglalkozás rövid leírása:

Levegő melegítésének hatására bekövetkező térfogat-növekedés bemutatása.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, oksági gondolkodás, következtetés

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** műanyag palack (1,5 literes, puha falú), vödörben hideg víz, tölcser, műanyag palack (0,5 literes, a kupakjába légmentesen beleragasztott szívószál, mely az üveg aljáig leér, és fölfelé kb. 2 cm-re lóg ki, a szívószál felső vége gyurmával be van tömve, és a gyurma tüvel át van lyukasztva), törlóruha, a felső 1/3 részénél levágott tetejű<sup>5</sup>, 2 literes palackban kb. 60 °C-os víz<sup>6</sup>

**Tanári asztalon:** elektromos vízforraló, víz palackban, és még ugyanazok, mint a tanulói asztalokon

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Bizonyára láttatok már szökőkutat. Mit gondoltok, hogyan működik? Milyen módszerrel lehet benne „felfnyomni” a vizet? Mi határozza meg, hogy milyen magasra emelkedik benne a víz?



Ezek nehéz kérdések, hiszen a gyerekek bizonyára nem ismerik a nyomás vagy a nyomáskülönbség fogalmát. Arra próbáljuk őket rávezetni, hogy a víz mozgásához nyomáskülönbséget kell előidézni valamilyen módon. A nagyobb nyomás és a kisebb nyomás talán értelmezhető számukra.

<sup>5</sup> A palack tetejéből egy kb. 8-10 cm-es részt vágunk le, így egy hengeres edényt kapunk, melybe kényelmesen bele lehet állítani egy félliteres műanyag palackot.

<sup>6</sup> Annyi meleg vizet töltünk bele, hogy a félliteres palack behelyezése után még ne folyjon ki belőle a meleg víz. Ezt a foglalkozás előtt ki kell próbálni. A meleg vizet célszerű egy elektromos vízforralóval előállítani, és közvetlenül a kísérlet elvégzése előtt beletölteni a diákok asztalán lévő levágott tetejű palackba.

## 1. Tanulói kísérlet

- Csavard le a kupakot az 1,5 literes palackról, és tedd bele a tölcsért!
- A törlőruha segítségével fogd a kezedbe a 2 literes palackot, amelyben a meleg víz van, és a tölcséren keresztül tölts meleg vizet az 1,5 literes műanyag palackba úgy, hogy kb. 2 cm magasan legyen benne! Ez a lépés a meleg víz miatt balesetveszélyes, ezért kísérleti tapasztalattal nem rendelkező gyermekek esetében a foglalkozásvezetőnek célszerű a tanulói asztalokra 2 dl-es műanyag pohárba előkészíteni a meleg vízből félpohárnyit.
- Hagyd párologni a palackba töltött vizet kb. fél percre, majd zárd le a palackot a kupakjával, és hagyd hűlni!
- Gyorsíthatod a folyamatot, ha egy vödör hideg vízbe mártod feléig-háromnegyedig a palackot.
- Figyeld meg, mi történik!

**Tapasztalat:** A műanyag palack fala kissé behorpad.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A műanyag palackba tett meleg víz párolog, így vízgőz tölti be a palackot. Hűtés hatására lecsapódik a vízgőz a palack falára, ezért a lezárt palackban a víz fölötti térben csökken a gőz mennyisége, így a nyomás is, aminek következtében a palack behorpad.



## 2. Tanulói kísérlet

- Vedd le a 0,5 literes palack kupakját a szívószállal együtt!
- Tölts bele kb. 0,5 dl vizet, majd csavard rá a kupakot a szívószállal!
- Merítsd bele a palackot a meleg vizes edénybe úgy, hogy a palack nyakáig érjen a víz! Ügyelj arra, hogy a szívószál felső nyílásától kellő távolságban legyen az arcod!
- Tartsd stabilan függőlegesen a palackot a meleg vízben, és figyeld meg, mi történik!

**Tapasztalat:** A palackból a víz a szívószálon keresztül kispriccel.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A palackból kispriccel a víz, mert a víz feletti levegő a melegítés hatására kitágul, azaz a térfogata megnő. A táguló levegő belepréseli a vizet a szívószálba, mely a felső végén tud kijutni a palackból.





A testek térfogata melegítés hatására nő. Ennek az az oka, hogy melegítés hatására a test részecskéi élénkebben mozognak, ehhez az élénkebb mozgáshoz pedig helyre van szükségük. Emiatt igyekeznek a részecskék távolabb kerülni egymástól. Minél gyengébb kapcsolat van a részecskék között, annál jobban nő melegítésre a test térfogata, vagyis leginkább a gázok, utána a folyadékok, legkevésbé a szilárd testek térfogata nő a melegítés hatására. A palackban tágul a levegő, és ehhez helyre van szüksége, ezért a vizet lejjebb nyomja, amelynek egy része a szívószálon keresztül távozik a palackból. A melegítés hatására a palackban lévő víz is felmelegszik, ezért jobban párolog, és így a keletkező vízgőz is növeli kismértékben a nyomást a palackban.



### **Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez**

1. Mi történik a palackban lévő levegő hőmérsékletével, amikor a meleg vízbe mártjuk?

*A palackban lévő levegő hőmérséklete növekszik.*

2. Mi történik a palackban lévő levegő méretével (térfogatával)?

*A levegő térfogata is megnövekszik.*

3. Miért szorul ki a víz a palackból?

*A levegőnek nagyobb helyre van szüksége, ezért kinyomja a palackból a vizet.*

## H7. ISMERKEDÉS AZ ORVOSI FECSKENDŐVEL

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

A levegő nyomásának változása,  
a nyomáskülönbség szemléltetése

#### A foglalkozás rövid leírása:

Az orvosi fecskendő működésének tanulmányozása, a nyomáskülönbség fogalmának kísérleti előkészítése.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, oksági gondolkodás, következtetés

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** műanyag orvosi fecskendő (20 ml-es), műanyag pohár (2 dl-es), 0,5 literes palackban víz

**Tanári asztalon:** ugyanazok, mint a tanulói asztalokon (a fecskendő lehet nagyobb, pl. 100 ml-es)



10'



haladó

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Aki emlékszik arra, hogy amikor kiskorában (védő)oltásra vitték szülei a doktor nénihez vagy doktor bácsihoz, az tudja, hogy a folyékony oltóanyagot egy orvosi fecskendőből egy tű közbeiktatásával juttatták be a szervezetbe. Most ennek a fecskendőnek a működésével ismerkedünk meg. Az orvosi fecskendő két részből áll. Egy vékony csőben végződő műanyag tartályból és egy ebben mozgó dugattyúból. A tartály külső oldalán vízszintes vonások vannak (beosztás, skála), néhol számok is. A dugattyúnak a vékony csőhöz közelebbi lapja alaphelyzetben a tartály alján van. Ha kifelé húzzuk, a dugattyú új helyzetében a vékony csőhöz közelebbi lapjánál lévő vonás éppen a felszívott anyag térfogatát mutatja.

#### 1. Tanulói kísérlet

- Állítsd be úgy a fecskendő dugattyúját, hogy a 20 ml-es jelzésnél legyen!
- Fogd be az ujjaddal a fecskendő vékony csővéen lévő lyukat!<sup>7</sup>

<sup>7</sup> A fecskendő vékony csővének végére készíthetünk kupakot is injekciós tűből úgy, hogy levágjuk a tűt, és eltömítjük a lyukat. Ha ezt a kupakot alkalmazzuk, akkor nem kell ujjunkkal befogni a kísérlet során a fecskendő kivezetését, hanem csak ráhelyezhetjük a kupakot.

- Mozgasd a fecskendő dugattyúját befelé kb. a 10 ml-es jelzésig, majd hirtelen engeddd el!
- Figyeld meg, hogy mi történik, próbáld megmagyarázni a jelenséget!

**Tapasztalat:** A dugattyú visszaugrik a kiindulási helyzetbe (közelítőleg) a 20 ml-es jelzésig.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A fecskendő dugattyúja visszaugrik a kiindulási helyzetébe. A fecskendőben lévő levegőt összenyomtuk, ezért nagyobb lett a nyomása, mint eredetileg volt. (Ugyanannyi levegőrészecskének kisebb helyen kell elférnie, ezért jobban lökdösik egymást.) Amikor elengedtük a dugattyút, akkor az összenyomott levegő nagy nyomása mozgatta kifelé a dugattyút, amíg az elérte a kiindulási helyzetét. (Ha nem érte el pontosan, annak az lehet az oka, hogy a bezárt levegő egy része kiszökött a fecskendőből.)

## 2. Tanulói kísérlet

- Állítsd be úgy a fecskendő dugattyúját, hogy az 5 ml-es jelzésnél legyen!
- Fogd be az ujjaddal a fecskendő vékony csövén lévő lyukat!
- Mozgasd a fecskendő dugattyúját kifelé a 10 ml-es jelzésig, majd hirtelen engeddd el!
- Figyeld meg, hogy mi történik, próbáld megmagyarázni a jelenséget!

**Tapasztalat:** A dugattyú visszaugrik az 5 ml-es jelzésig (közelítőleg).



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A fecskendő dugattyúja visszaugrik a kiindulási helyzetébe. A fecskendőben lévő levegőt kitágítottuk, amikor a dugattyút kihúztuk, ezért kisebb lett a nyomása, mint eredetileg volt. (Ugyanannyi levegőrészecskének nagyobb hely áll rendelkezésére, ezért ritkábban lökdösik egymást.) Amikor elengedtük a dugattyút, a kint lévő nagyobb nyomású levegő befelé mozgatta azt, egészen addig, amíg el nem érte a kiindulási helyzetét. (Ha nem érte el pontosan, annak az lehet az oka, hogy kívülről beszökött egy kis levegő a fecskendőbe.)

### 3. Tanulói kísérlet

- Önts vizet a pohárba úgy, hogy a víz szintje kb. 1 cm-rel legyen a pohár pereme alatt!
- Vedd kézbe a fecskendőt!
- A fecskendő dugattyúját nyomd be ütközésig!
- A fecskendő vékony csövét mártsd bele a pohárban lévő vízbe, és közben mozgasd a dugattyúját kifelé a 10 ml-es jelzésig!
- Figyeld meg, hogy mi történik!
- Irányítsd a fecskendő vékony csövét a vizespohárba, majd a fecskendő dugattyúját nyomd be ütközésig, hogy a víz maradéktalanul kispricceljen a fecskendőből a pohárba!
- A fecskendő dugattyúját állítsd úgy be, hogy az 5 ml-es jelzésnél legyen, és benne levegő legyen!
- A fecskendő vékony csövét mártsd bele a pohárban lévő vízbe, és közben mozgasd a dugattyúját fölfelé a 10 ml-es jelzésig!
- Figyeld meg, hogy mi történik!

**Tapasztalat:** A fecskendőbe víz áramlik.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A dugattyú fölfelé mozgata-sakor csökkenni kezdett a fecskendőben lévő levegő nyomása. Mivel a fecskendő vékony csöve vízbe volt mártva, ezért a külső levegő nyomása a fecskendő vékony csövén keresztül vizet préselt a fecskendőbe.



Adott mennyiségű gáz (levegő) nyomása és térfogata között (állandó hőmérsékleten) fordított arányosság áll fenn (Boyle–Mariotte-törvény). Ennek értelmében, ha egy tartályba (fecskendőbe) zárt levegő térfogatát csökkentjük, akkor a nyomása nő, ha a térfogatát növeljük, akkor a nyomása csökken. Ha tehát a dugattyút fölfelé mozgatjuk, akkor a dugattyúban lévő levegő nyomása lecsökken, így a körülötte lévő levegő, aminek nyomása igen nagy (az ún. légnyomás, ami kb. 100 000 Pa), bepréseli a vizet a fecskendőbe.





### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez

1. Mi történt a fecskendőbe zárt levegő részecskéivel, amikor beljebb nyomtuk a dugattyút?

A részecskék kisebb helyre szorultak össze, jobban lökdösik egymást, nagyobb nyomást fejtenek ki az edény falára.

2. Mit mondhatunk a dugattyú belső és külső felületére ható, a fecskendőben belül, illetve azon kívül lévő levegőtől származó nyomás nagyságáról? Mi történik a dugattyúval, ha elengedjük?

A dugattyú belső oldalára nagyobb nyomás hat, ezért ha elengedjük, kifelé mozog mindaddig, amíg a két nyomás ki nem egyenlítődik.

3. Mi történt a fecskendőbe zárt levegő részecskéivel, amikor kijebb húztuk a dugattyút?

A részecskéknek nagyobb hely áll rendelkezésükre, így kevésbé lökdösik egymást, kisebb nyomást fejtenek ki az edény falára.

4. Mit mondhatunk a dugattyú két oldalára (belső és külső) ható nyomás nagyságáról ebben az esetben? Mi történik a dugattyúval, ha elengedjük?

A dugattyú külső oldalára nagyobb nyomás hat, ezért ha elengedjük, befelé mozog mindaddig, amíg a két nyomás ki nem egyenlítődik.

5. Miért áramlott víz a fecskendőbe, ha kifelé mozgattuk a dugattyút?

A 2. kísérletben láttuk, hogy ha kifelé mozgatjuk a dugattyút, akkor a fecskendőbe zárt levegő nyomása lecsökken. A fecskendő körül lévő levegő nyomása nagyobb, és mivel a fecskendő vékony csőve vízbe volt mártva, ezért a nagyobb nyomás vizet préselt a fecskendőbe.

### Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

Adott mennyiségű levegő nyomása nagyobb, ha kisebb helyre préseljük össze, illetve a nyomása lecsökken, ha nagyobb térfogatúra tágítjuk. A fecskendőt levegő veszi körül, mely képes arra, hogy vizet préseljen a fecskendőbe, ha ennél a külső nyomásnál kisebb a fecskendőben lévő levegő nyomása.



## H8. LUFI ÉS PILLECUKOR ORVOSI FECSKENDŐBEN

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

Levegő nyomásának, térfogatának változása  
zárt tartályban



10'



haladó

#### A foglalkozás rövid leírása:

Lufi és pillecukor viselkedésének vizsgálata orvosi fecskendőben.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, összehasonlítás, analógias gondolkodás, oksági gondolkodás, következtetés

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** fecskendő (20 ml-es), fecskendő (50 ml-es), pillecukor, kis méretű lufi (pl. vízbomba), olló, cérna

**Tanári asztalon:** ugyanazok, mint a tanulói asztalokon

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Minden gyermek jól ismeri a lufit, hiszen jó játék, és valószínű, hogy szereti a pillecukrot, hiszen finom csemege. Van-e valami közös bennük? Ezen a foglalkozáson ez a két tárgy lesz a főszereplő a kísérletekben.

A kísérlet elején leírt kis lufikat elkészíthetjük a foglalkozást megelőzően is, ha kevesebb idő áll rendelkezésre, vagy kisebb gyermekekkel végezzük a foglalkozást.



### 1. Tanulói kísérlet

- Fújj egy kis levegőt a lufiba, csak annyit, hogy kb. 5 cm átmérőjű legyen!
- Szoríts a kezeddal annyi levegőt a lufi nyílásától távolabbi részébe úgy, hogy a gumi feszes legyen, és a mérete akkora legyen, hogy nagyon lazán beleférjen a nagyobb (50 ml-es) fecskendőbe!
- A társad kösse el a lufi anyagát a cérnával úgy, hogy ez a kis lufi így kialakuljon!
- Vágd le az ollóval a lufi többi részét!

- Vedd ki az 50 ml-es fecskendőből a dugattyút!
- Tedd bele a fecskendő tartályába az elkészített kis lufit!
- Helyezd vissza a fecskendőbe a dugattyút!
- Állítsd be a dugattyút az 50 ml-es jelzéshez!
- Fogd be a fecskendő nyílását, és nyomd be a dugattyút a 34 ml-es jelzésig!
- Figyeld meg a kis lufi méretének változását!
- Tedd szabaddá a fecskendő nyílását!
- Nyomd be a dugattyút a 26 ml-es jelzésig!
- Fogd be a fecskendő nyílását, és húzd ki a dugattyút az 50 ml-es jelzésig!
- Figyeld meg a kis lufi méretének változását!
- Ismételd meg a fenti dugattyúmozgatásokat néhányszor, és figyeld meg a lufi méretének változását!

**Tapasztalat:** A dugattyú benyomásakor a lufi mérete kisebb lesz, a dugattyú kifelé mozgásakor a lufi mérete nagyobb lesz.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A dugattyú benyomásakor megnő a nyomás a fecskendő belsejében, hiszen a gárzszecskéket kisebb helyre kényszerítjük, így jobban lökdösik egymást. Ez a megnövekedett nyomás jobban összenyomja a lufit. A dugattyú kihúzásakor lecsökken a nyomás a fecskendő belsejében, hiszen a gárzszecskéknek nagyobb hely áll rendelkezésükre, így kevésbé lökdösik egymást. Ezért a lufi belsejében lévő levegő kitágítja a lufit. A lufi mérete addig változik, amíg a benne lévő nyomás egyenlő nem lesz a fecskendőben lévő nyomással.

## 2. Tanulói kísérlet

- Vedd ki a 20 ml-es fecskendőből a dugattyút!
- Tedd bele a fecskendő tartályába a pillécukrot!
- Helyezd vissza a fecskendőbe a dugattyút!
- Állítsd be a dugattyút a 20 ml-es jelzéshez!
- Fogd be a fecskendő nyílását, és nyomd be a dugattyút, amíg eléri a pillécukor külső végét!
- Figyeld meg a pillécukor méretének változását!
- Tedd szabaddá a fecskendő nyílását, és kicsit rázogasd meg a fecskendőt a benne lévő pillécukorral!
- Nyomd be a dugattyút egészen a pillécukorig!
- Fogd be a fecskendő nyílását, és húzd ki a dugattyút kb. a 20 ml-es jelzésig!

- Figyeld meg a pillécukor méretének változását!
- Ismételd meg a fenti dugattyúmozgatásokat néhányszor, és figyeld meg a pillécukor méretének változását!

**Tapasztalat:** A dugattyú benyomásakor a pillécukor mérete kisebb lesz, a dugattyú kifelé mozgatásakor a pillécukor mérete nagyobb lesz.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A pillécukor mérete ugyanúgy változik (csökken, illetve növekszik) a dugattyú mozgatásának következtében, mint a lufi mérete. A pillécukorban nagyon sok, apró gázbuborék található. Ezek a buborékok hasonlóan viselkednek, mint a lufi. Nagyobb nyomás hatására csökken a térfogatuk, ezért csökken a pillécukor mérete is, azaz kisebb lesz. Ha pedig csökken a pillécukor körül a nyomás, akkor a gázbuborékok térfogata megnő, ezért a pillécukor mérete is megnő, azaz nagyobb lesz.



A pillécukor megdermedt cukorhab. A habok készítésekor valamilyen folyadékba valamilyen gázt kevernek. Például a tejszínhab vagy a tojáshab készítésekor levegőt keverünk a folyadékba. A pillécukor készítésekor vízből és cukorból szirupot főznek, amibe zselatint is kevernek, ez adja majd a pillécukor tartását. Ezt a masszát verik habbá, azaz kevernek bele levegőt, ami apró buborékok formájában lesz jelen a pillécukorban.

Egy tartályban lévő gáz nyomása a gázt alkotó részecskék mozgása miatt jön létre. A részecskék mozgásuk közben ütköznek az edény falával, ez az ütközés eredményezi az edény falára kifejtett nyomást. Ez a nyomás függ a hőmérséklettől (magasabb hőmérsékleten gyorsabban mozognak a részecskék, ezért nagyobb a nyomás), a részecskék számától (több részecske nagyobb nyomást tud kifejteni) és az edény méretétől (kisebb edényben a részecskék többször tudnak a fallal ütközni, ezért nagyobb a nyomásuk).

A pillécukorban lévő gázbuborékok nyomása megegyezik a pillécukor körüli nyomással. Ha változik a fecskendőben a nyomás, változni fog a pillécukorban lévő gázbuborékokban lévő nyomás is. Ennek következtében pedig változik a buborékok mérete, hiszen egy zárt tartályban lévő gáz nyomása fordítottan arányos a térfogatával. A Boyle-Mariotte-törvény szerint (állandó hőmérsékleten) úgy tudjuk növelni a gáz nyomását, ha csökkentjük a térfogatát, vagyis ha csökkentjük a térfogatát, megnő a nyomása. Ehhez hasonlóan úgy tudjuk csökkenteni a gáz nyomását, ha növeljük a térfogatát, vagyis ha növeljük a térfogatát, lecsökken a nyomása. Összességében tehát a kisebb nyomáshoz nagyobb térfogat, míg a nagyobb nyomáshoz kisebb térfogat tartozik.





### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez

1. Mi történik a fecskendőben a levegő nyomásával, ha beljebb nyomjuk a dugattyút?  
Megnö.
2. Próbáljuk megmagyarázni, hogy miért! Hogyan képzeljük el, miből áll a levegő, miből állnak a gázok?  
A gázok sok apró, szüntelenül mozgó részecskéből állnak.
3. Miből származik a gáz nyomása?  
A gázt alkotó sok-sok részecske nekiütközik a tartály falának, és ez eredményezi a gáz nyomását.
4. Miért nő meg a fecskendőben a nyomás, ha beljebb toljuk a dugattyút?  
Mert a gázzészecskéket kisebb helyre kényszerítjük, így jobban lökdösik egymást is, és az edény falát is.
5. Mi történik a fecskendőben a levegő nyomásával, ha kijjebb húzzuk a dugattyút?  
Lecsökken.
6. Miért csökken le a fecskendőben a nyomás, ha kijjebb húzzuk a dugattyút?  
Mert a gázzészecskéeknek nagyobb helyük lesz, így kevésbé lökdösik egymást, és az edény falát.
7. A fecskendőben lévő kis lufiban lévő gáz nyomása nagyobb vagy kisebb, mint a fecskendőben lévő nyomás?  
Ugyanakkora.
8. Miért csökken a lufi mérete, ha beljebb toljuk a fecskendő dugattyúját?  
Mert a dugattyú benyomásakor nő a fecskendőben a nyomás, és ez a nagyobb nyomás jobban összenyomja a lufit.
9. Hogyan változott a lufiban a nyomás annak következtében, hogy a mérete kisebb lett?  
Megnövekedett a nyomás a lufiban.
10. Hogyan változott a lufiban lévő gáz nyomása, ha a lufi mérete a dugattyú mozgatásának hatására megnövekedett?  
Csökkent a lufiban a nyomás.
11. Milyen irányba kellett ehhez mozgatnunk a fecskendő dugattyúját?  
Kifelé kell húzni a dugattyút.

12. Van-e különbség a lufi és a pillecukor méretének alakulása között a dugattyú mozgatása következtében?

Nincs. A pillecukor mérete is úgy változott, mint a lufi mérete.

13. Mi lehet a pillecukorban, ami miatt ugyanúgy változott a mérete, mint a lufinak?

Levegőbuborékok.

## H9. VÍZFORRALÁS ORVOSI FECSEKENDŐBEN

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

A víz forrása



10'



haladó

#### A foglalkozás rövid leírása:

A víz forrásának értelmezését segítő kísérlet elvégzése orvosi fecskendővel, és a kísérlet elemzése.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, oksági gondolkodás, következtetés

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** orvosi fecskendő (20 ml-es), 2 db műanyag pohár (2 dl-es), melyek közül az egyikben szoba-hőmérsékletű víz van

**Tanári asztalon:** vízforraló, hőmérő, víz

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Bizonyára láttatok már forrásban lévő vizet akkor, amikor otthon például térsza készült ebédre vagy tea a reggelihez. Jól tudjuk, hogy a forrásban lévő víz, a „forró víz” nagyon meleg. A hőmérséklete 100 °C. Bemutatjuk, hogy szobahőmérsékleten, melegítés nélkül is lehet vizet forralni. Nem kell hozzá más, csak egy orvosi fecskendő.

### Tanári kísérlet

- Forraljuk fel a vizet a vízforralóval!
- Mérjük meg a víz hőmérsékletét forrás közben!

### Tanulói kísérlet

- Vizsgáld meg a kezeddal a pohárban lévő víz hőmérsékletét!
- Szívj fel vizet a fecskendőbe, kb. egynegyedéig!
- Fogd be az ujjaddal a fecskendő végét!
- Tartsd erősen a fecskendőt, és a másik kezeddal, egy hirtelen mozdulattal rántsd meg kifelé a dugattyút!
- Figyeld meg, mi történik a fecskendőben lévő vízzel!
- Nyomd ki a vizet a fecskendőből az üres pohárba, és vizsgáld meg a kezeddal a hőmérsékletét!



**Tapasztalat:** A fecskendőbe felszívott vízben a dugattyú kirántásakor rövid ideig buborékok láthatók. A fecskendőből a pohárba kinyomott víz ugyanolyan hőmérsékletű, mint kiindulásakor.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A fecskendőben a dugattyú kihúzásakor elkezd buborékolni a víz úgy, mint amikor felforr. Olyan, mintha a víz egy rövid ideig forrna a fecskendőben. A víz forrása azért következett be szobahőmérsékleten, mert igen jelentős mértékben lecsökkent a nyomása. Ezek szerint a víz forráspontja függ attól, hogy mekkora a nyomás.



A forrás az a folyamat, amikor a folyadék belsejében heves buborékképződés indul meg. Ez akkor valósul meg, amikor a folyadék telített gőzének a nyomása<sup>8</sup> eléri a folyadék környezetében lévő nyomást. Ha ez bekövetkezik, akkor indul meg a buborékképződés a víz belsejében. A forrás előidézéséhez tehát azt kell elérni, hogy a folyadék telített gőzének a nyomása elérje a folyadék környezetében uralkodó nyomást. Ehhez vagy a folyadék hőmérsékletét növeljük meg, mert magas hőmérsékleten nagyobb a folyadék telített gőzének a nyomása, vagy a folyadék környezetében csökkentjük le annyira a nyomást, hogy elérjük az alacsony hőmérséklethez tartozó telített gőznyomást.

<sup>8</sup> A folyadék telített gőzének nyomása a zárt térben párolgó folyadékból keletkező gőz maximális nyomása, ami nem tud tovább növekedni, hanem kialakul egy dinamikus egyensúly, azaz annyi folyadék párolog el, ami le is csapódik.



Adott mennyiségű gáz (levegő) nyomása és térfogata között (állandó hőmérsékleten) fordított arányosság áll fenn (Boyle–Mariotte-törvény). Ennek értelmében, ha egy tartályba (fecskendőbe) zárt levegő térfogatát csökkentjük, akkor a nyomása nő, ha a térfogatát növeljük, akkor a nyomása csökken. Ha tehát a dugattyút kifelé mozgatjuk, akkor a fecskendőben lévő levegő nyomása lecsökken.

### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez



1. Mekkora hőmérsékleten forr a víz, ha például teát akarunk készíteni?  
100 °C-on.
2. Mi történt a fecskendőbe zárt levegő részecskéivel, amikor kijebb húztuk a dugattyút?  
A részecskének nagyobb hely áll rendelkezésükre, így kevésbé lökdösik egymást, kisebb nyomást fejtenek ki az edény falára.
3. Változik-e a fecskendőbe zárt levegő nyomása, ha kijebb húzzuk a dugattyút?  
Igen, a nyomás lecsökken.
4. Milyen hatások érik a dugattyú két oldalát? Mi hat rá kívülről és belülről?  
A dugattyú belső felületét belülről nyomja a levegő, a külső felületét pedig a külső levegő nyomja, és az ujjunkkal húzzuk. (Ez azt bizonyítja, hogy a fecskendőben lévő levegő nyomása kisebb, mint a külső levegő nyomása.)
5. Változik-e a fecskendőben a víz hőmérséklete?  
Nem változik.
6. Melyik mennyiség megváltozásának a következménye a vízben megfigyelhető buborékképződés? A hőmérséklet vagy a nyomás változik meg? Növekedett vagy csökkent ez a mennyiség?  
A nyomás változott meg, lecsökkent.

### Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

Ha enyhén meleg vizet használunk, könnyebben idézhető elő a jelenség! Ha szeretnénk megismételni a kísérletet, akkor célszerű a vizet kipróbálni, és a pohárból újra friss vizet szivattyúzni a fecskendőbe. Ez azért segíthet, mert a forralás következtében a vízben lévő kis légbuborékok távoztak, így a második próbálkozásra kevesebb marad a fecskendőben.

## H10. A LEVEGŐ TÖMEGE

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

A levegő tömege



10'



haladó

#### A foglalkozás rövid leírása:

Egy hurkapálcából készült mérleg segítségével érzékelhetővé tesszük a levegő tömegét.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, összehasonlítás, oksági gondolkodás, következtetés

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** hurkapálca, fonal, olló, lufi (2 db), gombostű

**Tanári asztalon:** kétkarú mérleg súlyokkal, és ugyanazok, mint a tanulói asztalokon

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Van-e a levegőnek tömege? Nap mint nap benne élünk, belélegezzük vagy kifújjuk, vállunkon hordjuk, de vajon mekkora teher ez számunkra? Tényleg igaz lehet, hogy a levegőnek nincs tömege? Mérjük meg egy egyszerű hurkapálcamérleg segítségével!



Ha a hurkapálcamérleget nem akarjuk kézben tartani, akkor készíthetünk állványt is, például az alábbi módon. Fúrjuk át egy vízzel félig megtöltött 2 literes műanyag palack kupakját vízszintesen (középen a tengelyére merőlegesen), és dugjunk bele a lyukon keresztül egy hurkapálcát! A lyuk akkora legyen, hogy a hurkapálca szorosan álljon.

### Tanári kísérlet

- Bemutathatunk egy egyensúlyban lévő kétkarú mérleget, melynek mindkét serpenyőjében súlyok vannak.
- Ha kiveszünk az egyik serpenyőből egy súlyt, akkor a mérleg a másik irányba billen le.
- Ezután visszatesszük a súlyt, és a másik serpenyőből veszünk ki egy súlyt. A mérleg az előzővel ellenkező irányba billen le.



### Tanulói kísérlet

- Vágj le a fonalból három, kb. 20 cm hosszú darabot!
- Kösd rá az egyiket a hurkapálca közepére!
- Tartsd a kezében a fonal egyik végét, hogy a hurkapálca szabadon lóghasson rajta, és a fonal másik végének a hurkapálcán történő tologatásával keresd meg azt a helyzetet, amikor a hurkapálca vízszintes helyzetű!
- A második fonal segítségével kösd fel az egyik lufit (nem kell felfújni) a hurkapálca egyik végére!
- Fújd fel a másik lufit (ne túl nagyra), és a harmadik fonal segítségével kösd be a száját, és ennek a cérnának a segítségével kösd fel a lufit a hurkapálca másik végére!
- A páros egyik tagja fogja meg a kezében a hurkapálca közepén lévő fonal szabad végét, és tartsa úgy, hogy a hurkapálca rajta a két lufival szabadon lóghasson!
- Ezután a páros másik tagja tologassa a lufikat a hurkapálcán úgy, hogy a hurkapálca vízszintes helyzetű legyen!
- Óvatosan lyukaszt ki a gombostűvel a felfújt lufit! A lufit a bekötött végénél próbáld óvatosan kilyukasztani!



**Tapasztalat:** Amint a levegő kiáramlik a felfújt lufiból, a mérleg elbillen a másik (mindvégig üres) lufi irányába.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A levegő kiengedése után a mérleg egyensúlya felborul. Ezzel bebizonyosodott, hogy a levegő távozásával ennek az oldálnak a tömege csökkent. Mivel korábban a lufiban lévő levegő és a lufi együttes tömege egyensúlyozta ki a mérleget, a kísérletből az következik, hogy a lufi belsejében található levegőnek volt mérhető tömege!



Az egészen precíz magyarázathoz figyelembe kell vennünk, hogy a felfújt lufira a súlyához képest jelentős mértékű felhajtóerő is hat (Arkhimédész törvénye). Mivel a felfújt lufi belsejében található levegő sűrűsége nagyobb, mint a környező levegőé, ezért nagyobb a súlya, mint az általa kiszorított levegőé. Ezért egészen pontosan a befújt levegő és az általa kiszorított levegő súlya közötti különbséget mutatjuk ki ezzel a kísérlettel, tehát ez az az erő, amennyivel „nehezebb” a felfújt lufi.





### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez

1. Mi van a felfújtt lufiban?

Levegő.

2. Mi van a másik lufiban?

Gyakorlatilag semmi, üres. (Egy icipici levegő, de az olyan kevés, hogy el is tekinthetünk tőle.)

3. Mi történik, amikor kilyukasztjuk a felfújtt lufit? Mi távozik belőle?

Levegő távozik a felfújtt lufiból.

4. Mi történt a hurkapálcamérleggel, miután távozott a levegő a felfújtt lufiból?

A kezdetben üres lufi felé billent le.

5. Mikor billen le az egyik irányba a kétkarú mérleg, és mi ennek az oka?

Ha megbomlik az egyensúlya, melynek az az oka, hogy az egyik oldala könnyebb lesz.

6. A hurkapálcamérleg viselkedése alapján mit állíthatunk a kilyukasztott lufis oldal tömegéről, növekedett vagy csökkent? Miért?

Csökkent, hiszen a másik oldalra billent le a hurkapálca.

7. Láttuk, hogy csökkent a felfújtt lufis oldal tömege, és láttuk, hogy levegő távozott a lufiból. Mi következik ebből, a levegőnek van tömege vagy nincs?

A levegőnek van tömege.

### Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

A levegő annyira alapvető része környezetünknek, annyira magától értetődő a jelenléte, hogy sokszor teljesen megfeledkezünk a jelentőségéről, sőt néha a jelenlétéről is. Ebből az is következik, hogy természettudományos tévképzetek is kialakultak vele kapcsolatban. Az egyik ilyen tévképzet szerint a levegő olyan könnyű, hogy nincs is tömege. Ennek a tévképzetnek a kialakulását lehet megelőzni ezzel a kísérlettel, vagy ha már esetleg néhány gyermekben kialakult, akkor ezzel segíthetünk feloldani.

## H11. A LEVEGŐ NYOMÁSA

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

A levegő jelenléte és nyomása



10'



haladó

#### A foglalkozás rövid leírása:

A levegő jelenlétét és nyomását mutatjuk ki egy pohár és egy tál víz segítségével.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, oksági gondolkodás, következtetés

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** nagy méretű, átlátszó edény vízzel töltve (pl. műanyag vödör, lavór, akvárium, salátástál stb.), üvegpohár (2 dl-es), teamécses, gyufa, papírlap

**Tanári asztalon:** ugyanazok, mint a tanulói asztalokon

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Ha egy pohár üres, akkor azt mondjuk nincs benne semmi. Igaz ez az állítás? Természetesen nagy bajban lennénk, ha nem lenne körülöttünk semmi! A levegő jelenlétére csak akkor gondolunk, amikor éppen fontosnak tartjuk. Például, amikor arról beszélünk, hogy el kell fújnunk a gyertyákat a tortán, vagy mielőtt lemerülnénk a víz alá nyáron, a strandon, akkor azonnal eszünkbe jut, hogy előtte „venni kell egy jó nagy levegőt”. Egyébként viszont könnyelműen és hálátlanul megfedkezünk róla, és „semminek” tituláljuk. Kísérletezzünk kicsit a levegővel, így ezután talán jobban odafigyelünk rá!

### 1. Tanulói kísérlet

- Tedd magad elé a nagy méretű edényt!
- Szájával lefelé fordítva nyomd a poharat a víz fenekére, majd emeld ki a vízből!
- Vizsgáld meg a pohár belsejét!
- Hajtogass egy akkora papírhajót, amekkora belefér a pohárba anélkül, hogy belefeszülne! Ha nem tudsz pici papírhajót hajtogatni, akkor más alakzat is jó, akár egy egyszerű kis papírgalacsin is.

- Helyezd a hajót vagy a papírgalacsint a víz felszínére, majd szájával lefelé fordítsd rá az átlátszó poharat, és nyomd le a víz aljára!<sup>9</sup>
- Emeld ki a poharat a vízből, és vizsgáld meg a hajót vagy a papírgalacsint!

**Tapasztalat:** A pohár belső felülete száraz maradt. Miután a kishajót visszaengedtük a pohárral a felszínre, azt tapasztaljuk, hogy a papír száraz maradt, csak ott lett nedves, ahol egyébként a víz felszínén úszva is nedves volt.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** Mivel a papírlap a vizes edény fenekén csak annyira lett vizes, mintha a víz felszínén maradt volna, biztos, hogy a pohár segítségével magát a vízfelszínt is lenyomtuk, a papír valójában nem merült el a vízben.

## 2. Tanulói kísérlet

- Helyezd a teamécsest a víz felszínére!
- A foglalkozásvezető felügyelete mellett gyűjtsd meg a mécsest, vagy kérd meg, hogy segítsen!
- Fordítsd rá az üvegpoharat az égő mécsesre, és nyomd le a víz alá!
- Emeld ki a poharat a vízből, és óvatosan emeld el a vízfelszíntől!

**Tapasztalat:** A mécsest a víz fenekén is ég, sőt, ha elég ügyesen visszaengedjük a felszínre, akkor a kísérlet végén sem alszik el.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** Tudjuk, hogy a gyertya égéséhez levegőre van szükség, és mivel a gyertya a „víz alatt” is égett, ezért biztosak lehetünk benne, hogy a pohárban lévő levegő nyomta le a vízfelszínt, a levegő miatt nem aludt el a gyertya.



Mivel a pohár száját végig lefelé tartottuk, a levegőnek nem volt lehetősége a felszínre jutni. A mécsest természetesen gyorsan elhasználja a pohárban lévő levegőben található oxigént, ezért az égő mécsest csak korlátozott ideig lehet a víz alatt tartani, különben elalszik, de nedves ekkor sem lesz.

<sup>9</sup> Teamécsest alumíniumtányérjából is készíthetünk hajót, melybe egy kis műanyag játékfigurát (pl. stikeez-t) is tehetünk.



### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez

1. Mi van az üresnek mondott pohárban?

Levegő.

2. Ha szájával lefelé a víz alá nyomjuk, mi van akkor a pohárban?

Akkor is levegő.

3. Mit érzünk a kezünkkel, amikor szájával lefelé lenyomjuk a poharat a víz alá?

Valami fel akarja nyomni a poharat.

4. A pohárba miért nem tudott teljesen beáramlani a víz? Azaz a pohárban lévő levegőt miért nem tudta teljesen összenyomni a víz?

Mert a levegőnek van nyomása, azaz a levegő nyomást fejtett ki a vízre.

### Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

Ezeknek a kísérleteknek az elvégzése során felismerhetik a gyermekek, hogy körülöttük nem „semmi”, hanem levegő található, és a levegő valódi fizikai jelenléttel bír, ami egyszerű módszerekkel, kísérletekkel ki is mutatható. A foglalkozás fontos üzenete – amit próbáljunk meg kellőképpen nyomatékosítani is –, hogy a pohárban lévő levegő nyomást fejt ki, azaz nyomja a vizet fölülről lefelé.

A kísérletek természetes lehetőséget nyújtanak a gyerekeknek a pancsolásra, ezért különösen fontos végig ébren tartani a figyelmüket!

## H12. LÉCTÖRÉS PAPÍR ALATT

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

A légnyomás



10'



haladó

#### A foglalkozás rövid leírása:

A légnyomás erejét mutathatjuk be egy faléc és egy újságpapír segítségével.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

összehasonlítás, analógiás gondolkodás, oksági gondolkodás, következtetés

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** újságpapír, faléc (kb. 40 cm × 2 cm × 2 mm)

**Tanári asztalon:** ugyanazok, mint a tanulói asztalokon

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

A bennünket körülvevő levegőről sokszor hajlamosak vagyunk megfeledkezni. Élünk is gyakran azzal a szóhasználattal, hogy ha csak levegő van körülöttünk, akkor „nincs körülöttünk semmi”. Nagy bajban lennénk, ha nem lenne körülöttünk semmi, mint ahogy például az űrsétát tevő űrhajósok esetében van. Egy egyszerű kísérlettel bemutathatjuk, hogy a körülöttünk lévő levegő milyen nagy erő kifejtésére képes.

#### 1. Tanulói kísérlet

- Helyezd a falécet az asztalra úgy, hogy körülbelül 5-6 cm-es rész lelógjon belőle az asztalról, annak élére merőlegesen!
- Terítsd az újságpapírt a léccel az asztalon lévő részére egy rétegben, és alaposan simogasd rá, hogy a lehető legkevesebb ránc, gyűrődés legyen rajta!
- Kezed „élével” üss egy határozottan a faléc levegőben lévő részére, lehetőleg az asztal lapjához minél közelebb!

**Tapasztalat:** Amennyiben megfelelően helyeztük el az asztalon a léccel, és rásimítjuk az újságpapírt, akkor sikerül letörni a léccel az asztalról lelógó részét.

#### 2. Tanulói kísérlet

- Végezd el a kísérletet úgy is, hogy nem csapsz a lécre, hanem lassan lenyomod!

**Tapasztalat:** A léccel lassan felemelkedik az asztalról.

### 3. Tanulói kísérlet

- Gyűrd össze az újságpapírt egy galacsinná!
- Helyezd el a lécet az első kísérletben megismert módon, de most ne fektess rá újságpapírt, hanem csak az összegyűrt papír legyen a léc asztalon lévő részén!
- Csapj az első kísérletben megismert módon az asztalról lelógó lécre!

**Tapasztalat:** Ha az újságpapírt összegyűrve tesszük a lécre, egy látványos bukfcencet csinál a léc.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A léc eltöréséhez nem elegendő önmagában az újságpapír, biztos, hogy nem csak az újságpapír „támaszkodik” rá a léc másik oldalára, amikor eltörjük. Az újságpapír úgy viselkedik, mint egy hajó vitorlája, és valójában a papír fölött található levegő támasztja meg a léc asztalon lévő részét.



A kísérlet analóg egy kétkarú emelővel, például egy mérleghintával. A kísérlet kezdetén a mérleghintának csak az egyik oldalán van teher, ez az újságpapír, legalábbis látszólag. A két kísérlet éppen abban segíthet, hogy eldöntsük, van-e más tényező jelen, van-e más erőhatás a léc asztal felőli oldalán. Egy kétkarú emelőt (mérleghintát) egyensúlyba úgy tudunk hozni, ha a két oldalon ható erők forgatónyomatékainak összege nulla. Nagyon fontos, hogy ezek a forgatónyomatékok nem „oltják ki egymást”, csak egymás hatását semlegesítik. Ezt úgy érthetjük meg a legjobban, ha elképzeljük, hogy egyensúlyba tudunk-e hozni egy játszótéri mérleghintát, két, kövekkel megrakodott vagonnal! Elméletileg, ha a két vagon ugyanolyan és ugyanannyi kő van bennük, akkor az általuk létrehozott forgatónyomaték összege (mivel az erők a mérleghintán azonos) nulla. Mégis mindenki tudja, hogy ez lehetetlen, a mérleghinta a vagonok terhe alatt el fog törni. Ez történt a mi kísérletünkben is, a faléct akkor erő szorította az asztallaphoz, aminek a forgatónyomatékát, ha ki akarnánk egyensúlyozni, azt a léc anyaga nem bírja el.

Miből származik ez a hatalmas erő? A kísérlet második és harmadik része bebizonyítja, hogy semmiképpen nem a papírlap súlyából, hiszen ha csak a papír súlya nehezedik a lécre (galacsinná van gyűrve), a lécet nem tudjuk eltörni, könnyedén elérhető, hogy az általunk kifejtett erő forgatónyomatéka nagyobb legyen, mint a másik oldalra ható erőé. Hogy itt a levegő áll a középpontban, azt azzal bizonyíthatjuk végérvényesen, hogy lassan mozgatva fel tudjuk emelni a kiterített papírlapot is, hiszen ilyenkor van lehetősége



a levegőnek beáramlani a papírlap alá, így a papírlap két oldalán azonos lesz a levegő nyomása, ezért megszűnik a papírlapra ható nyomáskülönbségből származó erőhatás.



### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez

1. (Mutatunk egy üres edényt.) Mi van az edényben?  
Levegő. (Nem semmi!)
2. Mi van az asztalra simított papírlap és az asztal lapja között?  
Semmi.
3. Mi van a lécz fölött?  
Újságpapír és levegő.
4. Mi történik, ha egy mérleghintára két ugyanakkora tömegű gyerek ül föl?  
A mérleghinta egyensúlyban megáll vízszintesen.
5. Vajon mi történne, ha ugyanerre a mérleghintára két ugyanakkora tömegű elefánt ülne fel?  
A mérleghinta középen eltörne.
6. Mi az az „esemény”, ami miatt eltört a lécz?  
A kezünkkel a lécre mért ütés.
7. Az ütés pillanatában mi akadályozta meg a lécz felemelkedését az asztalról?  
Az újságpapírra nehezedő levegő (súlyából származó nyomás).
8. Ezt a minket körülvevő hatást légnyomásnak nevezzük. Miért nevezzük légnyomásnak? Mit gondoltok, miből származik a légnyomás?  
A légnyomás a Földet körülvevő levegő súlyából származó nyomás.

### Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

A kísérlet után mondjuk el, hogy a levegő súlyából származó nyomás neve légnyomás.

A kísérletek elvégzése közben fontos az, hogy ne alakuljon ki kontrollálatlan csapkodás. A harmadik kísérlet során akár el is repülhetnek a lécek, amelyek balesetet okozhatnak, ezért fokozottan oda kell figyelni.

A kísérlet sikeréhez megfelelő méretű lécet kell választanunk, hiszen túl vastag lécz esetén előfordulhat, hogy nem törik el. Ezért ennél a kísérletnél is fontos a kísérlet előzetes kipróbálása a választott léccel, illetve a mozdulatsor alapos begyakorlása.



## H13. TAPADÓKORONG VIZSGÁLATA

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

A légnyomás hatása



10'



haladó

#### A foglalkozás rövid leírása:

A tapadókorong működésének kísérleti vizsgálata és elemzése.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, összehasonlítás, analógiás gondolkodás, oksági gondolkodás, következtetés

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** tapadókorongos ugróbéka, homok (vagy krétapor), víz kis tálkában, tapadókorongos akasztó, furnérlap (kb. 10 cm x10 cm)

**Tanári asztalon:** ugyanazok, mint a tanulói asztalokon

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

A fürdőszobában vagy a konyhában biztos láttatok már tapadókorongot, ami a „stikeez” játékból is ismerős lehet, de nagy üvegtáblákat is tapadókorongos fogantyúk segítségével mozgatnak. Most ennek az eszköznek a működését vizsgáljuk meg alaposabban.

#### 1. Tanulói kísérlet

- Figyeld meg oldalról a béka alatt lévő gumiharang alakját, és rajzold le!
- Nyomd a tapadókorongos ugróbékát az asztal lapjához!
- Oldalról nézve figyeld meg a gumiharang alakját, ismét rajzold le!
- Figyeld meg, hogy kis idő elteltével mi történik a gumiharanggal és a békával!



**Tapasztalat:** A béka lenyomásakor a gumiharang alól kinyomjuk a levegő jelentős részét, így az összelapul, majd kis idő elteltével a lapultsága csökken (mert levegő szívárog vissza), és a béka a rugó hatására felugrik.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A béka lenyomásakor a gumiharang kilapul, és hozzátapad a műanyag koronghoz. Kis idő elteltével a levegő visszaszívárog a gumiharang alá, így az visszanyeri eredeti alakját. A gumiharang elválk a műanyag korongtól, és az összenyomott rugó kilövi a békát.

## 2. Tanulói kísérlet

- Helyezd az asztalra a furnérlapot úgy, hogy a sima felülete legyen fölfelé!
- Nyomd a tapadókorongos akasztó tapadókorongját a furnérlapra!
- Próbáld fölemelni a furnérlapot a tapadókorong segítségével!
- Ha sikerült fölemelned, fordítsd oldalra, hogy a lap függőlegesen álljon!
- Ezek után tedd vissza az asztalra a lapot, és vedd le róla a tapadókorongot!
- Most fordítsd meg a furnérlapot úgy, hogy a recés oldala legyen fölfelé!
- Ismét nyomd a tapadókorongot a furnérlapra, és próbáld fölemelni a furnérlapot a tapadókorong segítségével!

**Tapasztalat:** Amikor a sima felület van fölfelé, akkor sikerül fölemelni a furnérlapot, amikor a recés oldala van fölül, akkor nem tapad hozzá a tapadókorong, így nem sikerül vele fölemelni.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** Amikor a sima felület van fölfelé, akkor sikerül fölemelni a furnérlapot, amikor a recés oldala van fölül, akkor nem tapad hozzá a tapadókorong, így nem sikerül vele fölemelni. Ennek az az oka, hogy a recéken keresztül vissza tudott áramlani a levegő a tapadókorong alá. Így a tapadókorong alatt is maradt levegő. Ezért alatta is és kívül, körülötte is volt levegő, tehát nem alakult ki nyomáskülönbség, ami oda-szorította volna a tapadókorongot.

## 3. Tanulói kísérlet

- Szórj igen vékonyan homokot a béka alatt lévő műanyag korong tetejére, amire a gumiharang rátapad!
- Nyomd le a békát, és figyeld meg, mi történik!

**Tapasztalat:** A gumiharang nem tapad hozzá az alatta lévő, homokkal megszórta műanyag koronghoz.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A gumiharang nem tapad hozzá a műanyag koronghoz, mert a homokszemcsék mellett visszaáramlik a levegő a gumiharang alá, így alatta is és fölötte is levegő lesz, azaz nincs meg a nyomáskülönbség, ami odanyomja a gumit a műanyag koronghoz.



#### 4. Tanulói kísérlet

- Töröld le a kezeddal a homokot a gumiról és a műanyag lapról!
- Nedvesítsd be az ujjaddal a béka alatt lévő gumi alsó felét és a műanyag korongot, amire a gumiharang rátapad!
- Nyomd le a békát, és figyeld meg a játék működését!

**Tapasztalat:** A béka hosszabb idő múlva ugrik fel.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A béka hosszabb idő múlva ugrik fel, mert a víz miatt nehezebben szivárgott be a gumi alá a levegő.



A tapadókorong azért tapad oda a sima felületekhez, mert amikor odaszorítjuk a felülethez, akkor kinyomjuk alóla a levegő jelentős részét, és így alatta jelentős mértékben lecsökken a levegő nyomása. A körülötte lévő külső légnyomás értéke igen nagy (kb. 100 000 Pa), és ez a kívülről ható hatalmas nyomás az, ami odanyomja a tapadókorongot a sima felületekhez. Bizonyos idő elteltével az érintkező felületek egyenetlensége miatt egyre több levegő szivárog vissza a tapadókorong alá, és ekkor megszűnik a nyomáskülönbség, ezért a tapadókorong elveszíti tapadását. Ha a felület érdessége miatt azonnal visszajut a levegő a tapadókorong alá, akkor nem alakul ki a nyomáskülönbség, és ezért nincs, ami odanyomja a tapadókorongot a felülethez. Ha benedvesítjük a tapadókorong felületét, akkor a víz kitölti az apró kis réseket, azaz elzárja a levegő útját, és így még nehezebben szivárog vissza a levegő a tapadókorong alá, és így tovább fennáll a nyomáskülönbség, ami odanyomja a tapadókorongot a felülethez.





### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez

1. A béka lenyomásakor milyen változást figyelhetsz meg a tapadókorong alakjában, és mi lehet ennek az oka?

A korong egyre lapultabb lesz, mert kinyomtuk alóla a levegő egy részét.

2. A gumitalp alatt nagyobb vagy kisebb a levegő nyomása a kinti nyomáshoz képest?

Kisebb.

3. Miért kisebb a levegő nyomása a gumitalp alatt, mint azon kívül?

Mert a gumiharang alól kinyomtuk a levegő nagy részét, amikor a felületre tapasztottuk, így alatta kevesebb lett a levegő, mint eredetileg volt.

4. Mi az oka annak, hogy a gumitalp hozzátapadt a műanyag laphoz?

A gumiharangon kívüli levegő nyomása nagyobb, mint a gumitalp alatti levegő nyomása, és ez a nyomáskülönbség odapréselte a gumilapot a műanyag laphoz.

5. A tapadókorong odatapadása függ-e attól, hogy a felület, amihez odanyomjuk a tapadókorongot, vízszintes vagy függőleges helyzetben van?

Nem, a felület irányától függetlenül odatapad a tapadókorong a felülethez (pl. fürdőszobai akasztó).

6. Mire következtethetünk ez alapján, milyen irányban képes hatni a tapadókorongon kívüli levegő nyomása? Lefelé, oldalra vagy minden irányban?

A tapadókorongon kívül elhelyezkedő levegő minden irányban, azaz lefelé és oldalra is kifejti a hatását.

7. Mi történt kis idő múlva a lenyomott gumiharanggal, és mi lehet ennek az oka?

A harang egyre kevésbé lesz lapult. Ennek az az oka, hogy a levegő viszsza jut a gumiharang és az alatta lévő műanyag korong közé.

8. Miért nem tapadt hozzá a gumiharang a homokkal beszórt műanyag koronghoz?

Miután a gumiharang lenyomásával kipréseltük a levegőt alóla, a homokszemcsék jelenléte miatt, azok mellett vissza tudott áramlani a levegő a gumi alá. Ezért a gumiharang alatt is és kívül, körülötte is volt levegő, tehát nem alakult ki nyomáskülönbség, ami odaszorította volna a gumiharangot.

## Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

A tapadókorong működése a nyomáskülönbségen alapul. Ha tartósan ki tudjuk préselni a levegőt a tapadókorong alól, akkor a körülötte lévő nagy mennyiségű levegő jelenlétéből származó hatalmas nyomás odanyomja a tapadókorongot a felülethez. Ezért nem esik le a fürdőszobában vagy a konyhában használt tapadókorongos akasztó.

Feltétlenül hívjuk fel a gyermekek figyelmét arra is, hogy a tapadókorong nemcsak a vízszintes felületre tapad oda, hanem ferde vagy függőleges felületekhez is. Tehát a légnyomás nem csak felülről lefelé, hanem oldalra, sőt későbbi kísérleteinkben látni fogjuk, hogy még fölfelé is hat.

## H14. A LEVEGŐ EREJE

### A foglalkozás jellemzői

**Téma:** A légnyomás hatása

#### A foglalkozás rövid leírása:

A légnyomás minden irányban történő hatását mutathatjuk be egy pohár víz és egy papírlap segítségével.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, oksági gondolkodás, következtetés

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** üvegpohár vagy kis méretű befőttesüveg (pl. mogorókrémes üveg), írásvetítő fólia (kb. 10 cm × 10 cm vagy tejföldsdoboz átlátszó műanyag teteje), víz palackban, tálca (vagy műanyag lavór)

**Tanári asztalon:** ugyanazok, mint a tanulói asztalokon



10'



haladó

## Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Korábban láttuk, hogy a levegőnek is van tömege, és emiatt rá tud nehezedni a környezetben lévő tárgyra. Gondoljunk csak arra, hogy egy falécet is el tudunk törni a ránehezedő levegő segítségével (l. H12. *Léctörés papír alatt* című foglalkozás). A fürdőszobában vagy a konyhában használatos tapadókorongokat is a levegő ereje szorítja oda a csempéhez (l. H13. *Tapadókorong vizsgálata* című foglalkozás). Az említett kísérletekben a levegő lefelé vagy oldalirányban fejt ki a hatását. Most egy olyan kísérletet láthatunk, amikor a levegő fölfelé fejt ki a hatását.

## 1. Tanulói kísérlet

- Tedd a poharat a tálcára!
- Töltsd teljesen tele a poharat vízzel! (Nem baj, ha egy kevés víz kicsorog a pohárból.)
- Tedd rá a fóliát a pohár tetejére, és a kezeddal igazgasd rá, hogy mindenütt hozzáérjen a pohár felső pereméhez!
- Egy gyors mozdulattal fordítsd meg a poharat a tálca fölött!
- Figyeld meg, mi történik!
- Fordítsd vissza a poharat, és vedd le róla a műanyag fóliát!
- Ha szükséges, pótolod a vizet a pohárban, hogy az teljesen tele legyen!
- Tedd rá a papírlapot a pohár tetejére, és a kezeddal igazgasd rá, hogy mindenütt hozzáérjen a pohár felső pereméhez!
- Egy gyors mozdulattal fordítsd meg a poharat a tálca fölött!
- Figyeld meg, mi történik!

**Tapasztalat:** Sem a műanyag fólia, sem a papírlap nem esik le a fejre fordított, vízzel telt pohár aljáról.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** Sem a műanyag fólia, sem a papírlap nem esik le a megfordított, vízzel telt pohár aljáról. A fejre fordított pohár oldalról nézve olyan, mintha az alján lévő lap be lenne egy kicsit horpadva azért, mert alulról benyomja a levegő. Azaz a levegő nyomása felfelé is hat.



A fólia azért nem esik le, mert alulról nyomja a légnyomás. A pohár körül lévő külső légnyomás értéke igen nagy (kb. 100 000 Pa), és ez a kívülről ható hatalmas nyomás az, ami odanyomja a lapot a pohár aljához. Felülről a pohárban lévő vízszlop nehezedik rá a fóliára, de a légnyomás ennél jóval nagyobb. Akkor sincs baj, ha a megfordítás előtt marad egy kis levegő a pohárban, mert amikor megfordítjuk a poharat, akkor a lap rugalmassága miatt egy kicsit megnő a bezárt levegő térfogata, és így lecsökken a nyomása (Boyle-Mariotte-törvény). A bezárt levegő nyomása és a pohárban lévő vízszlop súlyából származó nyomás együttesen még mindig kisebb, mint a külső levegő nyomása, tehát nyugodtak lehetünk, a fólia ekkor sem fog leesni.

**Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez**

1. Mi nyomja a fóliát felülről?

A víz.

2. Mi nyomja a fóliát alulról?

A levegő.

3. A víznek vagy a levegőnek nagyobb a nyomása?

A levegő nyomása nagyobb.

4. Miből származik a víz és a levegő nyomása?

Abból, hogy mindkettőnek van tömege, és rá tudnak nehezedni a felületekre.

5. A kísérlet alapján mire következtettek, milyen irányban hat a levegő nyomása?

A levegő minden irányban, azaz felfelé is képes nyomást kifejteni.

**Összefoglaló gondolatok, megjegyzések**

A kísérlet legfontosabb mondanivalója, hogy a légnyomás felfelé is hat.

## H15. VÍZ ÁTMÉRÉSE SZÍVÓSZÁLLAL

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

A nyomáskülönbség hatása



10'



haladó

#### A foglalkozás rövid leírása:

A foglalkozás célja, hogy továbbfejlesszük a gyerekek szemléletét az őket körülvevő levegő fizikai jelenlétével kapcsolatban. Egy pohár víz és egy szívószál segítségével ismét ráirányítjuk figyelmüket a nyomáskülönbség szerepére.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, oksági gondolkodás, következtetés

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** 2 db műanyag pohár, víz 0,5 literes palackban, szívószál (megfelelő méretűre vágva<sup>10</sup>) vagy üvegcső (átmérő: 5 mm, hossz: 20 cm), tálca, törlőruha

**Tanári asztalon:** magas, vízzel telt edény (pl. szemeteskuka), villanszereléshez használatos (fehér) műanyag cső, beleillő dugó, nagyobb üveg-pohár, és még ugyanazok, mint a tanulói asztalokon

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

A minket körülvevő levegő jelenléte nyilvánvalóvá válhat, ha tudatosan figyelünk a lélegzetvételünkre, ha néhány másodpercig visszatartjuk a levegőt vagy elgondolkozunk egy pillanatra azon, hogy minek a segítségével tudjuk elfújni a gyertyákat a szülinapi tortánkon. A levegővel számos izgalmas kísérletet tudunk elvégezni. Most arra vállalkozunk, hogy olyasmit csinálunk, mint a kutatók és mérnökök, ugyanis a mindennapi élet számára is felhasználható alkalmazást fogunk tanulmányozni és fejleszteni.



Izgalmas és látványos kísérletet lehet végezni a levegővel, de tovább is léphetünk egy szinttel. Felhasználva a levegővel kapcsolatban szerzett ismereteinket, akár alkalmazási területeket is találhatunk. Próbáljuk ráirányítani

<sup>10</sup> Ha harmonikás végű szívószálunk van, vágjuk le róla a harmonikás részt. A lényeg, hogy egy akkora darab maradjon, amit, ha függőlegesen a vizespohárba állítunk, akkor a kilógó részét még kényelmesen a markunkba tudjuk fogni.



a gyerekek figyelmét arra, hogy ezzel gyakorlatilag lemásolhatjuk a valódi tudományos kutatások menetét. Mi is történik ott? Először megfigyelnek egy jelenséget, azután kidolgoznak a magyarázatára egy modellt az eddigi ismereteik alapján, a modellből jóslatokat (hipotéziseket) fogalmaznak meg, amiket kísérletileg ellenőriznek, és ha a modell igaznak bizonyul, akkor a mindennapi életben felhasználható alkalmazásokat fejlesztenek ki.

### Tanulói kísérlet

- Önts vizet a pohárba úgy, hogy a víz szintje kb. 1 cm-rel legyen a pohár pereme alatt!
- Tedd mellé a másik üres poharat!
- A feladatod az, hogy a víz egy részét átjuttasd a teli pohárból az üres pohárba. A poharakhoz nem lehet hozzányúlni, a szívószálhoz a kezeden kívül más egyéb testrészgeddel (pl. fül, száj, orr stb.) nem lehet hozzáérni!
- Ha nem sikerül rájönnöd, akkor kövesd az alábbi eljárást!
- Tedd a szívószálat (üvegcsövet) függőlegesen a pohár vízbe, majd fogd a kilógó részét a markodba!
- A hüvelykujjaddal zárd le a szívószál felső (levegőben lévő) végét!
- A szívószál végét befogva tartva, emeld ki a szívószálat a pohárból!
- Mozgasd át a szívószálat végig függőlegesen tartva a másik pohár fölé, és emeld fel a hüvelykujjadat a szívószál végéről!
- Ismételd meg az előző tevékenységet úgy, hogy a vizespohárba különböző mélységig engeded bele a szívószálat, mielőtt a fenti végét befogod!
- Figyeld meg, mit tapasztalsz!

**Tapasztalat:** Annak ellenére, hogy nem a cső alsó végét fogtuk be, nem folyik ki belőle a víz, hanem csak akkor, amikor a szívószál mindkét vége nyitottá válik.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A pohárból kiemelt szívószál felső végét fogtuk be, az alsót nem, ennek ellenére a víz nem folyt ki belőle, mert az alsó végét a levegő „fogta be” alulról. Akkor folyik ki a víz a szívószálból, amikor mindkét vége nyitottá válik. Ha a szívószálat kezdetben mélyebbre nyomjuk le a vízben, akkor több vizet tudunk kiemelni vele. Ezt a jelenséget kihasználva, az eszközt lehet például arra is használni, hogy egy edényből pontos mennyiségű folyadékot vegyünk ki, hiszen annyi vizet tudunk így ki-venni egy edényből, amennyit a szívószál bemerítésével meghatározunk.



## Tanári kísérlet

- Tegyük az asztal elé a vízzel töltött nagy méretű edényt!
- Állítsuk bele függőlegesen a műanyag csövet a vízbe!
- Zárjuk le a cső felső (levegőben lévő) végét a hüvelykujjunkkal vagy egy beleillő gumi- vagy parafa dugóval!
- A cső végét befogva tartva (vagy bedugaszolva) emeljük ki a csövet az edényből!
- Mozgassuk át a csövet végig függőlegesen tartva az üvegpohár fölé!
- Engedjük fel a hüvelykujjunkat a cső befogott végéről (vagy húzzuk ki a dugót), így engedjük ki a csőben lévő vizet az üvegpohárba!

**Tapasztalat:** A lezárt felső végű csőből mindaddig nem folyik ki a víz, amíg a felső végét is ki nem nyitjuk.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** Az előző kísérletben tapasztalt jelenség nemcsak rövid szívószál esetén valósul meg, hanem egy hosszú cső esetén is. A felül zárt hosszú csőben lévő vizet is megtartja a kívül lévő levegő nyomása.



Amikor a vízbe merülő szívószál levegőben lévő részét befogjuk, megakadályozzuk, hogy onnan levegő jusson a szívószálba. Ekkor a víz fölött lévő (az ujjunkkal elzárt) levegő nyomása megegyezik a külső légnyomással, viszont a két légtér egymástól el van választva a kezünk, a szívószál és a víz által. Ha elkezdjük emelni a szívószálat (mivel az ujjunk alatt található levegő nincs összekötésben a külső levegővel), a szívószálban található levegő térfogata elkezd növekedni, a nyomása pedig csökkenni. Ugyanúgy, mintha kifelé húznánk egy zárt fecskendő dugattyúját. A csőben lévő víz felső felszínét fölülről nyomja a bezárt levegő lefelé, az alsó felszínét pedig a külső levegő nyomja (a légnyomással) fölfelé. A két nyomás különböző, a felső kisebb. Ezért a folyadék két oldalát eltérő nyomás éri. Ez a nyomáskülönbség tartja bent a vizet a csőben. (Egészen pontosan a külső légnyomás megegyezik a vízoszlop fölötti levegő nyomása és a vízoszlop súlyából származó ún. hidrosztatikai nyomás összegével.) Ilyen kis magasságú folyadékoszlop esetén a víz hidrosztatikai nyomása szinte elhanyagolhatóan kicsi a külső légnyomáshoz képest (kb. 1 %-a), ezért nem változik számottevően a szívószálba zárt levegő térfogata a kiemelés hatására (csak kb. 0,1 mm-t). Tehát azt tapasztaljuk, hogy amint emeljük a szívószálat, a víz benne marad, és ki tudjuk emelni a pohárból azzal a vízmennyiséggel együtt, amennyi eredetileg a szívószálban volt.



### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez

1. Mi van a szívószál belsejében, ha a kezünkben tartjuk?  
Levegő.
2. Mi van a szívószál belsejében, ha beleállítjuk egy részét a vízbe?  
Alul víz, és fölötte levegő.
3. Ha kivesszük a szívószálat lezáratlanul a vízből, akkor kifolyik belőle a víz, és ahol eddig víz volt, oda mi kerül?  
Levegő.
4. Mi történik, ha a víz helyére „menni készülő” levegő útját elzárjuk? Vagyis nem engedjük, hogy fentről levegő menjen a víz helyére, mert az ujjunkkal befogjuk a szívószál felső végét.  
Ha a víz helyére nem tud levegő menni, akkor a víz sem fog kifolyni a szívószálból.
5. Próbáljuk jobban megérteni, hogy miért nem! Mi történne a felül lezárt szívószálban lévő levegővel, ha elkezdené kifolyni a víz?  
Ennek következtében a víz fölött lévő levegő nagyobb részt tölthet ki, vagyis a levegő kicsit ritkább lesz.
6. Ez a ritkább levegő nagyobb vagy kisebb erővel nyomná az őt körülvevő tartály falát, beleértve az alul lévő vizet?  
A ritkább levegő kisebb erővel nyomja a tartály falát.
7. Miért nyomja kisebb erővel a ritkább levegő az őt körülvevő tartály falát?  
Mert a ritkább levegőben a részecskék kevésbé intenzíven ütköznek a tartály falával, ezért kisebb erővel nyomják azt, így a bezárt levegő alatt lévő vizet is.
8. Változott-e közben a vízre kívülről ható levegő nyomása?  
Természetesen nem.
9. Akkor miért nem folyik ki a víz a szívószálból?  
Mert ha kifolyna, akkor a fölötte lévő levegő ritkulna, és kisebb nyomást fejtene ki a vízre, mint az alatta lévő levegő, ami ezért visszanyomja a vizet a szívószálba..

### Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

A folyadékokkal és a gázokkal kapcsolatos jelenségeknél legtöbb esetben a magyarázat a nyomások különbségében rejlik, tehát a nyomás alapvetően fontos fizikai mennyiség. Ennek megértéséhez sok ehhez hasonló jelenség megtapasztalásával és elemzésével segíthetjük hozzá tanítványainkat.

## H16. MÁGNESEK VIZSGÁLATA

### A foglalkozás jellemzői

**Téma:** A mágnes tulajdonságai

#### A foglalkozás rövid leírása:

Ismerkedés a mágnesekkel, a mágneses pólus, a mágneses vonzás és taszítás kísérleti vizsgálata.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, összehasonlítás, oksági gondolkodás, következtetés

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** két mágnesrúd, kiskocsi (műanyagból), ragasztószalag, nagyobb méretű kulcs (vasból), különböző kisebb méretű tárgyak, például fadarab, műanyag dobókocka, műanyag kupak, radírgumi, pénzérmék (10 Ft-os, 20 Ft-os és 100 Ft-os), alumíniumdarabka, rézdarabka, kisebb kulcsok, porcelánpohár, üvegpohár, anyacsavar stb.



10'



haladó

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Talán ismertek olyan játékokat, melyekben mágnes is van. Megvizsgáljuk a mágnesek egymásra kifejtett hatását.

#### 1. Tanulói kísérlet

- Erősítsd az egyik mágnesrudat a kiskocsira úgy, hogy a mágnesrúd a kocsi mozgásirányával párhuzamos legyen!
- A másik mágnesrudat vedd a kezedbe, és ennek piros színű végét (pólusát) közelítsd a kiskocsihoz rögzített mágnes piros színű végéhez, és figyeld meg, mi történik!
- Ezután a kezedben lévő mágnesrúd ugyanazon (tehát piros) színnel jelölt végét közelítsd a kiskocsihoz rögzített mágnes kék színű végéhez, és figyeld meg, mi történik!
- Ezek után a kezedben lévő mágnesrúd másik (tehát kék színű) végét közelítsd a kiskocsihoz rögzített mágnes egyik, majd másik végéhez, és figyeld meg, mi történik!

**Tapasztalat:** Amikor a mágnesek azonos színű végei közelednek egymáshoz, akkor a kiskocsi eltávolodik a kezünkben lévő mágnestől, amikor a különböző színű végei közelednek egymáshoz, a kiskocsi közeledik a kezünkben lévő mágneshez.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A mágnesrúdnek két pólusa van (piros és kék színnel jelölik), az azonos pólusok taszítják, az ellentétes pólusok vonzzák egymást.



## 2. Tanulói kísérlet

- Tedd le az egyik mágnesrudat az asztalra!
- Közelíts egy kulccsal a mágnesrúd különböző pontjaihoz!
- Próbáld meg fölemelni a kulccsal a mágnesrudat!
- Figyeld meg, mit tapasztalsz!

**Tapasztalat:** Az asztalon lévő mágnest akkor lehet fölemelni, ha a végeihez (pólusaihoz) közelítjük a kezünkben lévő kulcsot. Ha a kulccsal a mágnes közepéhez közelítünk, ott nem érzékelünk vonzó hatást.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A kulcsot a rúd mágnes a végeinél vonzza a legerősebben, így megállapíthatjuk, hogy a rúd mágnes a két végén fejti ki a legnagyobb erőhatást, ott a legerősebb a mágnes.



Érdekes feladvány lehet az alábbi. Ha van rá lehetőség, akkor vonjuk be az egyik mágnest szigetelőszalaggal, és készítsünk a mágnessel azonos méretű fémrudat, melyet szintén bevonunk szigetelőszalaggal, hogy azonos legyen a kinézete a mágnessel. Kérjük meg a gyermekeket, hogy döntsék el, a kettő közül melyik a mágnes, és melyik a vas. Az a mágnes, amelyik segítségével föl lehet emelni az asztalon fekvő vasat a közepénél fogva. Ha a vassal közelítünk az asztalon lévő mágnes közepéhez, azt nem tudjuk felemelni.



## 3. Tanulói kísérlet

- Tedd az asztalra egymás mellé a kis méretű tárgyakat!
- Vedd a kezébe a rúd mágnest, és annak egyik végét közelítsd a tárgyakhoz!
- Figyeld meg, mit tapasztalsz!

**Tapasztalat:** Az asztalon lévő tárgyak közül azokat vonzza a mágnes, melyek vasat tartalmaznak.<sup>11</sup>

<sup>11</sup> Érdemes megjegyezni, hogy a 2020. július 1-je utáni 100 Ft-os érme már nem mágnesezhető, mert a külső gyűrű része a korábbival ellentétben nem acélból, hanem rézötvözetből készül.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A mágnes bizonyos tárgyakat vonz, bizonyos tárgyakat nem. Azokat vonzza, melyeknek van vasból készült része.



Az általános iskolai kísérletek tapasztalatai alapján az anyagokat két nagy csoportba szoktuk sorolni. Az egyik csoportba azok tartoznak, melyeket vonz a mágnes, a másikba pedig azok, melyeket nem. Érdemes tudni azonban, hogy a mágneses kölcsönhatások teljesebb megértéséhez igen sokoldalú ismeret szükséges. Nagyon meglepő, de valójában minden anyag kölcsönhatásba lép a mágneses mezővel, csak abban különböznek, hogy miként. Az anyagok mágneses tulajdonságai alapján két nagy csoportba sorolhatók (para- és diamágneses anyagok). Az iskolai kísérletekben „mágnesezhető”-nek mondott anyagok valójában a paramágneses anyagok egyik csoportja, az úgynevezett ferromágneses anyagok (ilyen anyag pl. a vas vagy a nikkel). A többi anyag esetében a mágneses vonzás vagy taszítás annyira gyenge, hogy nagyon-nagyon erős mágnesek vagy nagyon-nagyon érzékeny műszerek kellenek a kimutatásukhoz, ezért a hétköznapi tapasztalatok alapján csak a ferromágneses anyagokat szoktuk mágnesezhetőnek nevezni.



### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez

1. Mit tapasztaltatok, amikor a mágneseket azonos pólusaikkal közelítettétek egymáshoz?  
*Taszítást.*
2. Mikor tapasztaltatok vonzást a két mágnes között?  
*Amikor a mágneseket ellentétes pólusaikkal közelítettük egymáshoz.*
3. Mit tapasztaltatok, a rúd mágnes melyik részén a legerősebb a vonzóhatás?  
*A végeinél.*
4. Mit tapasztaltatok, a rúd mágnes melyik részén a leggyengébb a vonzóhatás?  
*A közepén.*
5. Igaz-e az, hogy a mágnes vonzza a fémeket?  
*Nem, mert vannak olyan fémek (pl. alumínium, réz), melyeket nem vonz a mágnes.*

### Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

A harmadik kísérlet fontos tanulsága, és ezt hangsúlyozzuk is ki, hogy nem igaz az az állítás, hogy minden fémet vonz a mágnes.

## H17. SZERELMES (MÁGNESES) KACSAK

### A foglalkozás jellemzői

**Téma:** A mágneses vonzás és taszítás

#### A foglalkozás rövid leírása:

A mágneses vonzás és taszítás megtapasztalása, mágneses pólusok tanulmányozása.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, oksági gondolkodás, következtetés

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** 2 db korong parafa dugóból (kb. 5 mm vastag), 2 db gombostű, rúd mágnes, ragasztószalag, 2 db papírkacsa (2-3 cm-es), vízzel teli edény (1-2 literes)



10'



haladó

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Biztosan játszottatok már mágneses játékokkal, és elgondolkoztatok azon, hogy vajon milyen hatás vonzza, illetve taszítja az egyes elemeket? A következő kísérletben egy egyszerű játékot készítünk.

### Tanulói kísérlet

- Fektesd le az asztalra az egyik gombostűt, és húzd rajta végig egy irányban néhányszor a rúd mágneset úgy, hogy a fejtől a hegyes vége felé mozgatod a mágneset! A mozgatás során a mágnes vége érjen hozzá a gombostűhöz!
- Ugyanezt végezd el a másik gombostűvel is!
- A két (ilyen módon felmágnesezett) gombostűt óvatosan ragaszd fel a két parafadugó-korong lapos oldalára!
- A papírkacskákat is ragaszd rá a korongokra, azok lapos oldalára merőlegesen, mintha a kacsa egy szobor, a korong pedig a szobor talpzata lenne! Az egyik esetben úgy, hogy a kacsa a gombostű hegyes vége felé nézzen, a másik esetben pedig a gombostű feje felé nézzen.
- Helyezd az egyik kacsát a víz felszínére!
- Helyezd a másikat is a víz felszínére úgy, hogy a kacsák egymástól néhány centiméter távolságra legyenek!
- Engedd el a kacsákat, és figyeld meg a mozgásukat!

**Tapasztalat:** Ha a kacsákat eltávolítjuk egymástól, majd elengedjük őket, akkor rövid időn belül egymáshoz úsznak úgy, hogy a fejük összeér, mintha puszilkodnának.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A két kacsá alatt elhelyezkedő gombostűk mágnesesek lettek, ezért úgy viselkednek, mint a mágnesek, azaz az ellentétes pólusai vonzzák egymást. Az egyik gombostű hegyes vége vonzza a másik gombostű fejét. Mivel a kacsák alatt a gombostűk egymással ellentétes irányban állnak, ezért a két kacsá feje fog összeérni.



Ha a gombostűn azonos irányban többször végighúzzunk egy mágnest, akkor felmágnesesezhetjük azt, vagyis mágnesessé tehetjük. A felmágnesezett gombostű megfelelő végei (ellentétes mágneses pólusai) vonzzák egymást, így azok úgy fordulnak, hogy a lehető legközelebb legyenek egymáshoz.



#### **Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez**

1. Miért közeledtek a kacsák egymáshoz?  
Azért, mert az alattuk lévő gombostűk mágnesként viselkedtek.
2. Miért lettek mágnesesek a gombostűk?  
Azért, mert a mágnest végighúztuk rajtuk.
3. Mit tudunk a mágnesek közötti vonzásról, illetve taszításról?  
A mágnesek ellentétes pólusai vonzzák egymást, az azonos pólusok taszítják egymást.
4. Abból, hogy a kacsák feje ért össze, mire következtethetünk? A kacsák elején lévő gombostűrészeknek azonos vagy ellentétes a mágneses pólusuk? Miért?  
Ellentétes, mert vonzották egymást.
5. Hogyan helyeztük el a gombostűket a kacsák alatt? Melyik részük került a kacsák nyakrésze alá?  
A kacsák alatt lévő gombostűket úgy ragasztottuk fel, hogy az egyiknél a gombostű hegye, a másiknál a gombostű feje került a kacsá nyakrésze alá.
6. Ezek alapján mit állíthatunk, a két gombostű hegye azonos vagy ellentétes mágneses pólusú?  
Azonos, mert az egyik gombostű hegye vonzza a másik gombostű fejét. Tehát a gombostű hegye és feje ellentétes pólusú, azaz a két gombostű feje azonos mágneses pólusú kell, hogy legyen.



7. A mágneses pólusait tekintve miért lett egyforma a két gombostű?

Mert ugyanolyan irányban mozgattuk rajtuk a mágnest.

8. Mit gondoltok, mi történt volna, ha az egyik gombostű esetében fordított irányban húzogattuk a mágnest?

Annak a gombostűnek a mostani állapothoz képest fordítva helyezkedtek volna el a pólusai.

### Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

A kísérlet során célszerű két különböző színű papírt használni a kacsák elkészítéséhez. Például piros és kék (az egyik lány, a másik fiú kacsá). Több kacsát készítve meg lehet vizsgálni, hogyan viselkedik két „lánykacsa” vagy két „fiúkacsa” a vízen. Érdekes játék lehet, ha például fehér színű papírból készült kacsák alá előre elhelyezünk különböző módon mágnesezett gombostűket, és a feladat az, hogy a diákok próbálják megállapítani a vízen történt viselkedésük alapján, hogy melyik gombostűn milyen irányban húzogattuk a mágnest.

## H18. MÁGNESES LEBEGTETÉS

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

Mágneses kölcsönhatás, mágneses távolhatás



10'



haladó

#### A foglalkozás rövid leírása:

A mágneses kölcsönhatás vizsgálata mágnes és gemkapocs segítségével olyan esetben, amikor a mágnes nem érintkezik közvetlenül a vasból készült tárggyal.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, összehasonlítás, oksági gondolkodás, következtetés

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** átlátszó műanyag pohár (2 dl-es), cérna (kb. 50 cm), gemkapocs, mágnesrúd, korongmágnesek (2-4 db), olló, ragasztószalag (cellux), vonalzó, rajztábla

## Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Sok esetben megtapasztalhatjuk a mágnesek izgalmas tulajdonságait. A hűtőmágnes például rátapad a hűtőre vagy a mikróra anélkül, hogy ragasztózni kellene, de mágneseket használunk a varrókészletekben is. Tartják a tűket, illetve a padló repedései közé beesett varrótűt meg lehet kaparintani egy mágnes segítségével, akár távolról is! Itt álljunk meg egy pillanatra! Ez utóbbi jelenség ugyanis azt feltételezi, hogy a mágnes valahogy nemcsak a közvetlenül vele érintkező tárgyakra gyakorol hatást (mint mondjuk a ragasztó), hanem valami láthatatlan módon „kinyúl” a varrótű felé, és közvetlen érintkezés nélkül húzza magához. Vizsgáljuk meg ezt az izgalmas, és valóban nehezen elképzelhető jelenséget néhány kísérlettel! Vajon milyen messzire „ér el a mágnes keze”?

### 1. Tanulói kísérlet

- Tedd le a gemkapcsot az asztalra!
- Közelítsd felé a mágnesrudat!
- Figyeld meg, mi történik!

**Tapasztalat:** A gemkapocs „odaugrik” a mágneshez, mielőtt az közvetlenül hozzá-érne.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A mágnes körül van valami-lyen láthatatlan tér vagy mező, ami úgy fejt ki a vonzó hatását a vasból ké-szült tárgyakra, hogy a mágnes nem ér hozzá a tárgyakhoz, hanem a tárgyak ebben a láthatatlan mezőben vannak benne.

### 2. Tanulói kísérlet

- Társad vegye kézbe a rajztáblát, és tartsa az asztal felett kb. 20 cm magasan!
- Tedd a gemkapcsot a rajztábla közepére!
- Tartsd a mágnesrudat a rajztábla alá úgy, hogy az egyik vége közvetlenül a gem-kapocs alatt legyen!
- Mozgasd a mágnest, és figyeld meg a gemkapocs mozgását!

**Tapasztalat:** A gemkapocs követi a mágnes mozgását.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A mágnes körül van valami-lyen láthatatlan tér vagy mező, amely akár egy deszkalapon keresztül is ké-pes kifejteni a vonzó hatását a vasból készült tárgyakra.

### 3. Tanulói kísérlet

- Vágd a cérnát két egyenlő hosszúságú darabra! Ellenőrizd, hogy a két darab külön-külön hosszabb, mint a műanyag pohár teljes magassága!
- Kösd a cérnadarabokat a gemkapocshoz úgy, hogy a két rögzítési pont minél közelebb legyen egymáshoz a gemkapocs valamelyik végénél!
- Helyezz egy korongmágnest kívülről a pohár fenekére, és a ragasztószalaggal rögzítsd oda!
- Tartsd szájával felfelé a poharat, és a gemkapcsot a két cérna segítségével lógasd bele úgy, hogy leérjen egészen a pohár aljáig! Figyeld meg, mi történik!
- Láthatod, hogy a mágnes a műanyagon keresztül is vonzza a gemkapcsot, vagyis a gemkapocs a pohár fenekéhez tapad.
- Ezután óvatosan fordítsd át a poharat úgy, hogy a szája legyen lefelé, majd helyezd az asztalra úgy, hogy a két cérnadarab a poháron kívül érjen a pohár két átellenes részén!
- Ha ez sikerült, akkor társad tartsa egy helyben a poharat, és nagyon óvatosan kezd el a két cérnadarabot egyszerre kifelé húzni!
- Ennek hatására figyeld meg, mi történik a gemkapoccsal! (Azt érezzük el, hogy a gemkapocs távolodni kezd a mágnestől.)
- Mérd meg azt a távolságot, aminél már nem tudjuk távolabb húzni anélkül, hogy leesne! Ha szükséges, az előző lépéseket ismételjük meg újra és újra!
- Tegyél a pohárra rögzített mágnesre további mágneskorongokat, és minden új mágnes ráhelyezése után határozd meg a legnagyobb lebegési távolságot!

**Tapasztalat:** Amikor a két cérnát húzni kezdjük, elérhető, hogy a gemkapocs a levegőben lebeg. Minél több mágneset rakunk a pohár aljára, annál tovább tudjuk lehúzni a gemkapcsot anélkül, hogy leesne.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A mágnes körüli láthatatlan tér (mező) lebegtetni képes egy gemkapcsot a levegőben. A mágnes által kifejtett vonzóhatás kiegyenlíti a Föld által kifejtett (gravitációs) vonzóhatást. A mágnes körül jelen lévő mágneses mező (tér) annál erősebb, minél közelebb vagyunk a mágneshez, vagy minél több mágneset rakunk össze, azaz minél erősebb a mágnes.



A mágneses mezőt úgy képzelhetjük el, mintha egymáshoz közel elhelyezkedő, egymás útját nem keresztező sűrű vonalakat látnánk a mágnes körül.



A vonalak elhelyezkedése függ a mágnes alakjától. Az itteni kísérletünkben szereplő korongmágnesek esetében úgy képzelhetjük, mint egy olyan pálma-fa leveleit, amelyek földig érnek, sőt a földön még bele is nőnek a fa gyökerébe. Vagyis jelen esetben a korongmágnes egyik lapjából fölfelé kiindulnak, elfordulnak oldalra, a mágnes oldala mellett visszahajlanak, majd a másik lapján úja belépnek a mágnesbe. Olyan, mintha egy nagy köteg fűszálat tartanánk a kezünkben, csak képzeljük el, hogy valamennyi fűszál alul önmagába vissza is záródik. Ha ezt el tudjuk képzelni, akkor könnyen beláthatjuk, hogy a fűszálak sűrűsége a markunkban a legnagyobb, vagyis a mágneses erővonalak sűrűsége magában a mágnesben a legnagyobb. Az is látszik ebből, hogy minél messzebb megyünk a mágnestől, annál ritkábbak a fűszálak, így gyengébb a mágnes hatása is, de jelen van a mágnesen kívül is.



### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez

1. A mágnes csak akkor vonzza az asztalon lévő gemkapcsot, ha hozzáér?  
Nem, érintkezés nélkül is hat rá.
2. Az első kísérletben miből lehet arra következtetni, hogy a mágnes úgy is hatni tud a gemkapocsra, ha nem ér hozzá?  
A gemkapocs azelőtt elmozdult a mágnes felé, mielőtt a mágnes hozzáért volna.
3. Ha a gemkapcsot elejtjük, és leesik, akkor miért esik le, mi húzza lefelé?  
A Föld.
4. Tudjátok-e, hogyan nevezzük a Földnek ezt a vonzó hatását?  
Gravitáció.
5. A harmadik kísérletben, ha a mágnestől távolítottuk a gemkapcsot, egy bizonyos távolság elérésekor leesett. Mit gondoltok, mi történt: a gemkapocsra ható gravitáció lett erősebb, vagy a mágneses vonzás lett gyengébb?  
A mágneses vonzás lett gyengébb.
6. Miért lett gyengébb a gemkapcsot érő mágneses vonzás?  
Mert távolabb került a gemkapocs a mágnestől.
7. Mire következtethetünk ebből? Hogyan változik a mágneses hatás, ha távolodunk a mágnestől?  
A távolság növelésével a gemkapocsra ható mágneses vonzóhatás erőssége csökken.

8. Ha több mágnesset tettünk a pohárra, akkor anélkül, hogy a gemkapocs leesett volna, messzebbre tudtuk tőle távolítani. Mi ennek az oka?

Több mágnesnek erősebb a mágneses hatása, ami csak nagyobb távolságban gyengül annyira, hogy a gemkapocs leessen.

### Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

Ha esetleg be tudunk szerezni erős neodímium mágneseket, akkor nagyobb távolságra tudjuk eltávolítani a gemkapcsot.

A kísérlet során az is fontos, hogy a pohár ne legyen túl magas. Ha több idő áll rendelkezésre, akár a gyerekekkel is tanulságos lehet azt végiggondolni, hogy miért lényeges ez, és azután kísérleteket is lehet ezzel kapcsolatban végezni. Ha nagyon pontosan sikerül eltalálnunk azt a pontot, amikor már majdnem leesik a gemkapocs, a cérnaszálak láthatóan meglazulnak, és érzékelhetően „ránehezednek” a gemkapocsra. Az általunk tanulmányozott mágneses kölcsönhatás erősségéhez képest – különösen hosszú cérnaszálak esetén – nem elhanyagolható a gemkapcsra függő cérnaszálak súlya. Ha magasabb a pohár, akkor hosszabb cérnaszálak lógnak a gemkapcsra, melyeket szintén a mágnesnek kell tartania. Emiatt hosszabb cérnák esetén a mágnesről mérve csak kisebb távolságra tudjuk úgy eltávolítani a gemkapcsot, hogy az lebegjen.

## H19. A TALAJ VÍZÁTERESZTŐ ÉS VÍZMEGTARTÓ KÉPESSÉGÉNEK VIZSGÁLATA

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

A talaj szerkezete



20'



haladó

#### A foglalkozás rövid leírása:

Háromféle talajtípus vízháztartását hasonlítjuk össze a kísérletek során.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

adatgyűjtés, adatok értelmezése, összehasonlítás, arányossági gondolkodás, oksági gondolkodás, következtetés

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** 3 talajminta (gyöngykavics, homok, agyagos föld) műanyag dobozkában, műanyag pohár<sup>12</sup> (3 vagy 4 dl-es), műanyag pohár 1 dl-es (az oldalán körben filctollal bejelölve a 0,5 dl-es mennyiség), mérőhenger<sup>13</sup> (50 ml-es), stopperóra, szűrőpapír<sup>14</sup>, tölcser, olló, kiskanál, víz palackban, az alábbi táblázat

**Tanári asztalon:** ugyanazok, mint a tanulói asztalokon

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Talán volt már alkalmatok különböző talajokon sétálni eső után. Láthattátok, hogy különböző módon viselkednek. Van, amelyik hamarabb felszárad, és van olyan, amelyik sokáig sáros marad. Ez a talaj vízáteresztő és vízmegtartó tulajdonságával van kapcsolatban. A talaj ezen tulajdonságai határozzák meg, hogy mennyire jó termőtalajnak, vagy éppen alkalmas-e például kocsibejárónak.

A vizsgálatok során össze fogjátok hasonlítani a kavics, a homok és az agyag vízáteresztő és vízmegtartó képességét. A mérési eredményeket táblázatban fogjátok rögzíteni.

<sup>12</sup> A poharat úgy kell megválasztani, hogy a pohár szájára helyezett tölcser alja a pohár aljától legalább 2-3 cm-re legyen.

<sup>13</sup> Ha nincs mérőhenger, orvosi fecskendővel is helyettesíthetjük.

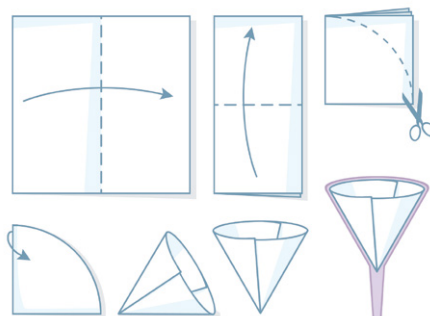
<sup>14</sup> A szűrőpapírt akkorára kell vágni, hogy a hajtogatás után befedje belülről a tölcser.

Vizsgálati szempont	Gyöngykavics	Homok	Agyagos föld
Az első vízcsepp megjelenésének ideje (s)			
Az átfolyt víz térfogata (ml)			
Szemcseméret* (mm)			

\* Ha rendelkezésre áll mikroszkóp és tolómérő, akkor összehasonlíthatjuk a szemcseméreteket is.

### Tanulói kísérlet

- A tölcsérbe hajtogass szűrőpapírt az alábbiak szerint: A szűrőpapírt hajtsd félbe, majd újra félbe! Ollóval vágd kerekre a lap szélét! Nyisd ki, mint egy szoknyát, és tedd bele a tölcsérbe! Készíts 3 db ilyen szűrőpapírt!



### Gyöngykavics vizsgálata

- Tedd a nagyobb pohár szájára a tölcsért, és tedd bele az egyik meghajtogatott szűrőpapírt!
- Tegyél 5 kiskanál gyöngykavicsot a szűrőpapírba!
- Önts vizet a palackból a kisebb pohárba a jelzésig!
- Öntsd a pohárból a kimért mennyiségű vizet a tölcsérben lévő kavicsra!
- Mérd meg, hogy a víz ráöntése után hány másodperc múlva jelenik meg az első vízcsepp a pohárban!
- Mérd meg, hogy a teljes vízmennyiség mennyi idő alatt folyik át a kavicson! (Akkor folyt át a teljes mennyiség, amikor már nem csöpög a tölcsér alján a víz.)
- Vedd ki a tölcsért és a szűrőpapírt a benne lévő kavicsokkal együtt, és tedd félre!
- Öntsd át a mérőhengerbe a lefolyt vízmennyiséget, és mérd meg a térfogatát!<sup>15</sup>
- Írd be a kiadott táblázatba a mérési eredményeket!

<sup>15</sup> Ha a mérőhenger helyett orvosi fecskendő áll rendelkezésre, akkor az átfolyt vizet szívjuk fel a pohárból a fecskendőbe, és így mérjük meg a térfogatát!

### Homok vizsgálata

- Helyezd vissza a tölcsért az üres pohárra, és tegyél bele új szűrőpapírt!
- Tegyél 5 kiskanál homokot a szűrőpapírba!
- Ismételd meg a gyöngykavicsnál ismertetett eljárást a homokkal, majd írd be a táblázatba a mérési eredményeket!

### Agyagos föld vizsgálata

- Helyezd vissza a tölcsért az üres pohárra, és tegyél bele új szűrőpapírt!
- Tegyél 5 kiskanál agyagos földet a szűrőpapírba!
- Ismételd meg a fenti eljárást az agyagos földdel is, majd írd be a táblázatba a mérési eredményeket!

### Tanári kísérlet

- Ha rendelkezésre áll tolómérő és mikroszkóp, akkor mérjük meg a kiadott minták szemcse nagyságát, és írjuk be a táblázatba!

**Tapasztalat:** Leghamarabb a kavicsnál, legkésőbb az agyagos talaj esetén jelennek meg a vízcseppek a tölcsér alján, és ennek megfelelően a víz átfolyási ideje a kavicsnál a legkisebb, és az agyagos talaj esetében a legnagyobb. A szemcsemérete a kavicsnak a legnagyobb (5-6 mm), a homok szemcséi 0,5 mm körüliek, az agyagos föld szemcsemérete ennél is kisebb.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A három anyag közül leg hamarabb a kavicsnál, legkésőbb az agyagos talaj esetén jelentek meg a vízcseppek a tölcsér alján. A teljes víz átfolyási ideje a kavicsnál volt a legkisebb, és az agyagos föld esetében a legnagyobb, ami azzal magyarázható, hogy az átfolyási idő összefüggésben van a szemcsemérettel. A szemcsemérete a kavicsnak a legnagyobb, az agyagos földé a legkisebb. Minél nagyobb a szemcseméret, annál rövidebb idő alatt folyik át a víz a talajon.



A vízmegtartást az is meghatározza, mennyire képes a szemcse a felszínén megkötni a vizet. Ha nagy a szemcsék összfelülete, több vizet képesek megkötni, ami növeli a vízmegtartó képességet. Ha a talajnak kis méretű szemcséi vannak, ezeknek ugyan darabonként kicsi a felszínük, de sokkal több van belőlük egy adott térfogatban, mint a nagyszemcsésű talajnál. A sok szemcsének pedig együttesen már nagy az összfelšíne, nagyobb, mint az ugyanolyan



térfogatú nagy szemcseméretű talaj esetén. Ez okozza, hogy az agyag jobban tartja a vizet. Kiszáradni az agyagos talaj sokkal később fog, mint a homok, mert a szűk kis résekből nehezebben tud a víz elpárologni, ezért is lesz sokkal tovább sáros az agyagos talaj, mint a homokos.

### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez



1. Melyik talajmintán folyt át leghamarabb a víz?  
A kavicson.
2. Mit gondolkod, ez a talaj melyik tulajdonságával lehet kapcsolatban?  
A szemcsék közötti hézagok, rések méretével.
3. Melyik talaj lehet a legalkalmasabb kocsibejárónak? Miért?  
A kavics, mert a kavicsszemcsék közötti hézagokon keresztül gyorsan átfolyik a víz, így nem lesz sáros a kocsibejáró.
4. Mit gondoltok, a homok vagy az agyagos talaj marad tovább sáros? Miért?  
Az agyagos talaj, mert az jobban megtartja a vizet.
5. Mezőgazdasági szempontból a homokos vagy az agyagos talajt kell gyakrabban locsolni. Miért?  
A homokos talajt, mert az agyagos talaj jobban megtartja a vizet.
6. Mezőgazdasági szempontból lehet-e valami előnye a homokos talajnak?  
A homokos talaj hamarabb kiszárad, így nem marad benne állott víz, ami káros a növényeknek.

## H20. CUKOR OLDÓDÁSA VÍZBEN

### A foglalkozás jellemzői

**Téma:** Oldódás



20'



haladó

### A foglalkozás rövid leírása:

Cukor vízben történő oldódásának vizsgálata különböző körülmények között.

### Fejlesztett készségek, képességek:

adatgyűjtés, adatok értelmezése, összehasonlítás, arányossági gondolkodás, oksági gondolkodás, következtetés

### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** 2 db átlátszó műanyag pohár (3 dl-es), víz 1 literes palackban, 3 db kiskanál, műanyag pohár (1 dl-es, az oldalán körben filc-tollal bejelölve az 1 dl-es mennyiség), kristálycukor, porcukor (egy-egy kis tálkában), meleg víz (kb. 60 °C-os) 0,5 literes műanyag pohárban<sup>16</sup>, hőmérő, stopperóra, vízgyűjtő tál, a mellékelt táblázat

**Tanári asztalon:** ugyanazok, mint a tanulói asztalokon

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Bizonyára készítettél már teát, amikor azt vehetted észre, hogy a teába tett cukor egy idő után „eltűnt”. Természetesen nem tűnik el a cukor, csak feloldódott, amit abból is érezhettél, hogy a tea édes lett. Azt fogjuk megvizsgálni, hogy a körülmények hogyan befolyásolják az oldódást. A vizsgálat eredményeit táblázatban fogjátok rögzíteni.

A keverés módja	Kristálycukor	Porcukor
Hideg vízben kevergetve		
Hideg vízben kevergetés nélkül		
Meleg vízben kevergetve		
Meleg vízben kevergetés nélkül		

<sup>16</sup> A meleg vizet elektromos vízforralóval célszerű előállítani, és a tanári asztalon előkészített műanyag kancsókba tölteni, hogy ezekből a kísérlet megkezdésére a foglalkozásvezető be tudja tölteni a tanulói asztalokra előkészített 0,5 literes műanyag poharakba.

### 1. Tanulói kísérlet

- Tedd egymás mellé a két 3 dl-es műanyag poharat!
- Mérj ki ezekbe 200 ml vizet a filctollal jelölt pohár segítségével!
- Tegyel az egyikbe 1 kiskanál kristálycukrot, a másikba 1 kiskanál porcukrot!
- Mérd meg, hogy mennyi idő alatt oldódik föl bennük a cukor, ha folyamatosan kevergeted! (A mérőpáros egyik tagja az egyik pohárban, a másik tagja a másik pohárban végzi a keverést egy-egy kiskanál segítségével.)
- Írd be a táblázatba az eredményt!
- Öntsd ki a cukros vizet a poharakból a vízgyűjtő tálba, és öblítsd ki a poharakat!

### 2. Tanulói kísérlet

- Tedd egymás mellé a két 3 dl-es műanyag poharat!
- Mérj ki ezekbe 200 ml vizet a filctollal jelölt pohár segítségével!
- Tegyel az egyikbe 1 kanál kristálycukrot, a másikba 1 kanál porcukrot!
- Mérd meg, hogy mennyi idő alatt oldódik föl bennük a cukor! (Az időmérést 5 perc után hagyd abba, és becsüld meg, hogy ennyi idő alatt a cukor hányad része oldódott fel!)
- Írd be a táblázatba az eredményt!
- Öntsd ki a cukros vizet a poharakból vízgyűjtő tálba, és öblítsd ki a poharakat!

### 3. Tanulói kísérlet

- Tedd egymás mellé a két 3 dl-es műanyag poharat!
- Mérj ki ezekbe 200 ml meleg vizet a filctollal jelölt pohár segítségével!
- Tegyel az egyikbe 1 kanál kristálycukrot, a másikba 1 kanál porcukrot!
- Mérd meg, hogy mennyi idő alatt oldódik föl bennük a cukor, ha folyamatosan kevergeted! (A mérőpáros egyik tagja az egyik pohárban, a másik tagja a másik pohárban végzi a keverést.)
- Írd be a táblázatba az eredményt!
- Öntsd ki a cukros vizet a poharakból a vízgyűjtő tálba, és öblítsd ki a poharakat!

### 4. Tanulói kísérlet

- Tedd egymás mellé a két 3 dl-es műanyag poharat!
- Mérj ki ezekbe 200 ml meleg vizet a filctollal jelölt pohár segítségével!
- Tegyel az egyikbe 1 kanál kristálycukrot, a másikba 1 kanál porcukrot!
- Mérd meg, hogy mennyi idő alatt oldódik föl bennük a cukor!
- Írd be a táblázatba az eredményt!

**Tapasztalat:** Azonos körülmények között a porcukor minden esetben hamarabb feloldódott, mint a kristálycukor. A meleg vízben gyorsabban megy végbe az oldódás a porcukor és a kristálycukor esetében is. A kevergetés hatására gyorsabban megy végbe az oldódás a porcukor és a kristálycukor esetében is.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** Meleg vízben gyorsabb volt az oldódás, mint a szoba-hőmérsékletű vízben, mert a meleg víz részecskéi gyorsabban mozognak, ezért időegység alatt több vízmolekula tud behatolni a cukor részecskéi közé. Kevergetés hatására gyorsabb volt az oldódás, mint kevergetés nélkül, mert a víz részecskéi nagyobb felületen tudtak érintkezni a cukor részecskéivel. A porcukor minden esetben gyorsabban oldódott fel, mert kisebb méretűek a szemcséi, ezért nagyobb felületen tud érintkezni a víz részecskéivel.



A kristályos anyagokban, mint például a cukor is, a részecskék szabályos sorban helyezkednek el. Oldódáskor ez a sor felbomlik. Oldódáskor az oldószer részecskéi mozgásuk következtében behatolnak az oldandó anyag részecskéi közé, felszakítják a részecskék közötti kapcsolatokat, és az oldószer és az oldandó anyag részecskéi elkeverednek egymással. Az oldódás sebessége attól függ, hogy mennyi részecske tud egy adott idő alatt behatolni az oldandó anyag részecskéi közé. Minél több, annál gyorsabb az oldódás folyamata. Ez két tényezőtől függ: egyrészt az oldószer részecskéinek sebességétől, másrészt, hogy mekkora felületen találkoznak az oldószer és az oldandó anyag részecskéi.

Ha nagyobb sebességgel mozognak az oldószer részecskéi, vagy nagyobb felületen találkozik az oldószer az oldandó anyaggal, akkor adott idő alatt több oldószer részecske tud behatolni az oldandó anyag részecskéi közé, így gyorsabb lesz az oldódás. Minél magasabb egy anyag hőmérséklete, a részecskéi annál élénkebben (nagyobb sebességgel, gyorsabban) mozognak. Azért oldódik fel a meleg vízben gyorsabban a cukor, mert a meleg víz részecskéi gyorsabban mozognak, mint a hideg víz részecskéi. Minél apróbb méretű részecskékből áll egy anyag, annál nagyobb az összfelülete. Azért oldódik fel a porcukor gyorsabban, mert nagyobb felületen érintkeznek vele a víz részecskéi, mint a kristálycukorral. Kevergetés segítségével is megnöveljük az anyagok közötti érintkező felületet, így ennek hatására is gyorsabban oldódik fel a cukor, mert nagyobb felületen érik el a víz részecskéi, mint kevergetés nélkül.



### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez

1. Méréseitek alapján függ-e az oldódás gyorsasága a víz hőmérsékletétől?

Igen, az oldódás sebessége függ a víz hőmérsékletétől.

2. Hogyan függ az oldódás gyorsasága a víz hőmérsékletétől?

Melegebb vízben gyorsabban megy végbe az oldódás.

3. Az oldódás sebessége attól függ, hogy az oldószer részecskéi közül egy adott idő alatt mennyi tud behatolni az oldandó anyag részecskéi közé. Mivel a meleg vízben gyorsabban ment végbe az oldódás, ezért a meleg vízben egy adott idő alatt több vízrészecske tudott behatolni a cukor részecskéi közé. Mit gondoltok, mikor tud egy adott idő alatt több részecske behatolni az oldandó anyag részecskéi közé, ha lassabban vagy ha gyorsabban mozognak a vízrészecskék?

Ha gyorsabban mozognak a vízrészecskék.

4. Ezek alapján mire következtethetünk? A meleg vagy a hideg víz részecskéi mozognak nagyobb sebességgel?

A meleg víz részecskéi mozognak nagyobb sebességgel.

5. Méréseitek alapján függ-e az oldódás gyorsasága a cukor szemcséinek méretétől?

Igen, az oldódás gyorsasága függ a cukor szemcséinek méretétől.

6. Hogyan függ az oldódás gyorsasága a cukor szemcséinek méretétől?

Kisebb szemcseméret esetén gyorsabban megy végbe az oldódás.

7. Az oldódás sebessége attól függ, hogy mennyi részecske tud egy adott idő alatt behatolni az oldandó anyag részecskéi közé. Mivel a porcukorban gyorsabban oldódott fel, ezért a porcukor esetében egy adott idő alatt több vízrészecske tudott behatolni a cukor részecskéi közé. Mikor tud egy adott idő alatt több részecske behatolni az oldandó anyag részecskéi közé, ha kisebb, vagy ha nagyobb felületen találkoznak?

Ha nagyobb felületen találkoznak.

8. Ezek alapján mire következtethetünk? Hogyan befolyásolja a szemcseméret az oldódás sebességét?

Minél apróbb méretű részekből áll egy anyag, annál gyorsabban megy végbe az oldódása, mivel nagyobb az összfelülete. Azért oldódik fel a porcukor gyorsabban, mert nagyobb felületen találkozik a víz részecskéivel, mint a kristálycukor.

9. Méréseitek alapján függ-e az oldódás gyorsasága a kevergetéstől?

Igen, az oldódás gyorsasága függ a kevergetéstől.

10. Vajon mit befolyásol a kevergetés, ami hatással van arra, hogy egy adott idő alatt mennyi vízrészecske tud behatolni a cukor részecskéi közé?

A kevergetés hatására megnövekszik az anyagok közötti érintkező felület, és így egy adott idő alatt több vízrészecske tud behatolni a cukor részecskéi közé.

### Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

Az oldódás sebessége attól függ, hogy egy adott idő alatt az oldószer részecskéi közül mennyi tud behatolni az oldandó anyag részecskéi közé. Ezt két dolog határozza meg, egyrészt a két anyag érintkezési felületének nagysága, másrészt az oldószer részecskéinek sebessége. A két anyag érintkezési felületét megnövelhetjük, ha az oldandó anyagot apróbb részekre osztjuk, vagy az oldatot kevergetjük. Az oldószer részecskéinek sebességét az oldószer hőmérsékletének emelésével növelhetjük.

Ennek a vizsgálatnak az is célja, hogy a gyerekek megismerkedjenek néhány laboratóriumi méréssel, és gyakorolják a pontos térfogat-, hőmérséklet- és időmérést.



Melléklet

---

# **NÉHÁNY TERMÉSZETTUDOMÁNYOS ALAPFOGALOM SZEMLÉLETES BEMUTATÁSA**

---

Csiszár Imre  
Sós Katalin

Ebben a részben néhány, a természettudományokban alapvetően fontos fogalmat igyekszünk közérthetően, lehetőleg szemléletesen, de – reményeink szerint – még elfogadható szakmai igényességgel bemutatni. A fogalomgyűjteménnyel a természettudományos szakirányú képzettséggel nem rendelkező kollégáknak szeretnénk segítséget nyújtani. Bízunk benne, hogy az itt leírtak tanulmányozása megnöveli a biztonságérzetüket a fogalomhasználat terén, és a rövid, lényegre törő – néhol példákkal is illusztrált – leírások hasznos segítséget nyújtanak a kisiskoláskori természettudományos gondolkodás fejlesztése érdekében tevékenykedő kollégák számára a természettudományos ismeretszerzés és a kísérletezés közben felvetődő kérdések megválaszolásához.

Az egyértelműség kedvéért szeretnénk hangsúlyozni, hogy az egyes címszavak alatt szereplő leírások nem egzakt (logikai) definíciók, sokkal inkább körülírások, olykor szinonimák, vagy olyan példák, melyek az adott fogalom valóságból való származtatását, a gyakorlattal, alkalmazásokkal történő összekapcsolódását illusztrálják, a fentiekben megfogalmazott céllal.

## 1. Általános (fizikai) alapfogalmak

**Részecskék:** Az anyag szabad szemmel nem látható, állandó rendezetlen mozgásban lévő alkotói.

Számos tapasztalat, tudományos bizonyíték támasztja alá, hogy a testek (anyagi létezők, azaz a hagyományos értelemben vett „kémiai” matéria és a „fizikai” mezők) korpuszkulákból, „testecskékből” épülnek fel. Az anyagokat például hőközléssel tudjuk felbontani a fő alkotóikra. Ezek a fő alkotók lehetnek molekulák (pl. a víz párolgásakor vízmolekulák lépnek ki a levegőbe), ionok (pl. a konyhasó ionokra esik szét olvasztáskor) vagy atomok (a vízmolekulát tovább aprítva hidrogén- és oxigénatomok jönnek létre).

**Mező:** Az anyag (szemünkkel) láthatatlan megjelenési formája, olyan sajátos térrész, amelybe bekerülő bizonyos tulajdonságú testek úgy kerülnek kölcsönhatásokba, hogy a test látszólag nem érintkezik egy másik testtel.

Leggyakrabban a gravitációs és az elektromágneses mező hatásaival szembesülünk. Gravitációs mező veszi körül például a Földet, és minden tömeggel rendelkező testre hat. Az elektromágneses mezőnek nyugvó elektromos töltések esetében az elektromos, mozgó töltések jelenlétében a mágneses karaktere domborodik ki. Elektromos mező veszi körül például a megdörzsölt (és így elektromos többlettöltéshez jutó) műanyag rudat, mágneses mező veszi körül például a mágnespatkót vagy az árammal átvárt vezetőhuzalt. A mező hatást fejthet ki a testekre, pontosabban kölcsönhatás léphet fel a mező és a test között. Ehhez azonban az kell, hogy a test is rendelkezzen bizonyos tulajdonságokkal. A gravitációs mező a tömeggel rendelkező testekre tud hatni, az elektromos és a mágneses mező az elektromos töltésüknél fogva ragadhatja meg a testeket.



**Állapot:** A test (vagy rendszer) pillanatnyi jellemzője.

Ezt ún. állapotjelzőkkel írjuk le, ami a test (vagy rendszer) valamely tulajdonságának mérhető jellemzése céljából megalkotott fogalom. Ezt a pillanatnyi állapotot egy jellemző mennyiség értékének megadásával írjuk le. Például az éppen meglévő sebessége, hőmérséklete stb.

*Megjegyzés:* Egy fizikai mennyiség – amellett, hogy minőségi jelentéssel is rendelkezik – mindig egy mérőszám és egy mértékegység szorzataként adható meg. A mennyiség definíciójához minden esetben mérési utasításnak, skálatörvénynek, egységválasztásnak kell tartoznia.

**Folyamat vagy állapotváltozás:** A test valamelyik pillanatnyi jellemzőjének a megváltozása.

Egy-egy folyamatot jellemezhetünk a test vizsgált tulajdonságára jellemző fizikai mennyiség megváltozásának mértékével, illetve a változás ütemével is. Előbbi a folyamat eredményét, utóbbi a változás intenzitását illusztrálja. Például a tűzhelyre tett edényben lévő víz melegítésekor a hőmérséklete, a pumpában összenyomott levegőnek a térfogata, fékezéskor az autónak a sebessége változik.

*Megjegyzés:* A változás nagysága két tényezőtől függ: egyrészt a változtató hatás mértékétől (pl. mekkora erő hatott rá, mennyi hőt kapott, mekkora nyomás terhelte, stb.), másrészt a test tulajdonságaitól (pl. sebességváltozáskor a tömegtől, alakváltozáskor a test rugalmasságától, melegítéskor az anyag fajhőjétől stb.).

**Kölcsönhatás:** Az a folyamat, melyben a testek egymás állapotát befolyásolják.

Például az asztalra helyezett test nyomja az asztalt, de az asztal is hat a testre, hiszen megakadályozza, hogy a test leessen. A két hatás mértéke megegyezik, azaz azonos nagyságú erővel, de ellentétes irányban hatnak egymásra.

**Energia:** A változtató képesség mértéke.

A testek megfelelő körülmények között képesek környezetükben bizonyos változásokat létrehozni. Például a guruló tekegolyó feldönti a bábut vagy a forró vizet tartalmazó edénybe tett cumisüvegben felmelegszik a tej. A változtató képesség megnyilvánulásának sokfélesége miatt többféle energiátípust különböztetünk meg (pl. mechanikai energiák, belső – termikus – energia, elektromágneses energia stb.) A változást okozó képesség mértéke, azaz az energia általában a test pillanatnyi állapotára jellemző tulajdonságoktól (a test sebességétől, hőmérsékletétől, mezőbeli elhelyezkedésétől stb.) és a test állandó, elvehetetlen sajátosságaitól (tömegétől, elektromos töltésétől stb.) függ.

*Megjegyzés:* Rendkívül fontos tapasztalat, hogy zárt rendszerben a változást okozó képesség „átöröklődik”. (Zárt rendszer: kizárólag egymással kölcsönhatásban álló testek köre.) Zárt rendszerben a formulák alapján kiszámított energiaösszegek mindig ugyanannyinak adódnak, azaz energia nem keletkezhet a „semmiből”, és nem is semmisülhet meg.

**Tömeg:** Az anyag egyik elválaszthatatlan tulajdonságát jellemzi, megmutatja, milyen nehéz mozgásba hozni a testet.

A tömege jellemzi a test „tehetetlenségét”. A tehetetlenség a testeknek azon tulajdonsága, hogy maguktól nem, csak másik test (vagy mező) hatására változhat meg a sebességük. Nagy tömeg,

(vagyis nagy tehetetlenség) esetén erősebb hatást kell rá gyakorolni, hogy ugyanúgy mozgásba jöjjön egy test, mint egy kisebb tömegű test esetén.

*Megjegyzés:* A tömeg számértéke azt is érzékelteti, milyen mértékben képes a test – aktív vagy passzív módon – a gravitációs kölcsönhatásba kapcsolódni. Egy gravitációs mező adott pontjában a nagyobb tömegű testre nagyobb erő hat, mint ugyanott egy kisebb tömegűre, illetve egy nagyobb tömegű test – például egységnyi távolságban – erősebb gravitációs mezőt hoz létre maga körül, mint a kisebb tömegű.

**Sűrűség:** Az adott anyag egységnyi térfogatának a tömegét adja meg.

Az egymáshoz közelebb elhelyezkedő, illetve a nagyobb tömegű részecskékből álló anyag nagyobb sűrűségű.

*Megjegyzés:* A nehezebb és könnyebb szavakat néha – ösztönösen, de helytelenül – a sűrűbb-ritkább kifejezések szinonimájaként használjuk (pl. „a fém anyacsavar nehezebb a víznél, ezért elmerül benne”). Nyilvánvalóan a nagyobb sűrűsége szerettünk volna hivatkozni az elsüllyedés indoklásánál, hiszen egy fém anyacsavar akkor is elmerül egy tál vízben, ha a tálnyi víz tömege jóval nagyobb, mint a csavaré. Fontos tehát tudatosítani, hogy merüléskor – úszáskor a sűrűségeket hasonlítjuk össze.

## 2. Anyagszerkezettel kapcsolatos (kémiai) fogalmak

**Atom:** Az anyag építőköve, atommagból és elektronokból áll.

Az atomok is bonthatók. Az atom közepén helyezkedik el az atommag, e körül nyüzsögnek az elektronok (felhőt képezve). Az atommag protonokat és neutronokat tartalmaz. Az elektronoknak negatív elektromos töltésük van, a protonoknak pozitív, a neutronoknak nincs töltésük. Az elektron és a proton töltésének nagysága azonos, az atomban a protonok és az elektronok száma megegyezik, így az atomnak nincs elektromos töltése, azaz semleges.

*Megjegyzés:* Az atomok nagyon kicsik, egy 1 mm-es szakaszon annyi db atom férne el egymás mellett, mint amennyi lakosa van Magyarországnak, azaz 10 millió. Ha egy atomot gondolatban akkorára nagyítanánk, mint a szegedi Fogadalmi Templom, akkor az atommag akkora lenne, mint egy cseresznye.

**Molekula:** Atomok kapcsolódásával létrejött részecske.

Például a vízmolekulában 1 oxigénatomhoz 2 hidrogénatom kötődik. A víz párolgásakor vízmolekulák lépnek ki a levegőbe, párolgáskor tehát a molekulák közötti kötések szakadnak fel.

**Ion:** Atomból vagy molekulából keletkező elektromos töltéssel rendelkező részecske.

Ha elektronokat adunk egy atomnak vagy molekulának, negatív töltésű iont kapunk (ezek az anionok), ha elveszünk tőlük elektront, pozitív iont kapunk (ezek a kationok).

*Megjegyzés:* Ionokból épül fel például a konyhasó. Vízben való oldásakor az ionokat vízburok veszi körül, így felszakadnak a köztük lévő kötések, a só ionokra esik szét.

**Kémiai kötés:** Az anyagban lévő részecskéket összetartó vonzóhatás.

Erőssége meghatározza az anyag tulajdonságait, például a forráspontot, a fagyáspontot. Például az alkohol molekulái között gyengébb kötések vannak, mint a víz esetében, ezért az alkohol jobban párolog, alacsonyabb a forráspontja. A fémek közül például az ólomban gyenge kötések találhatók, így olvadáspontja igen alacsony, már gyertyalánggal is megolvasztható; de például a volfrámban erősek a kötések, nagyon magas az olvadáspontja, emiatt alkalmazhatják az iz-zólámpákban.

**Kémiai elem:** Olyan anyag, amely azonos atomokból áll.

Kémiai elem például az oxigén, amely csak oxigénatomokból áll. A kémiai elemeket vegyjellel jelöljük.

**Vegyület:** Különböző atomokból vagy ionokból áll, az alkotók aránya meghatározott.

Fontos, hogy a vegyületekben meghatározott az alkotók aránya. Például minden vízmolekulában pontosan kétszer annyi hidrogénatom található, mint oxigénatom, ezt mutatja meg a vegyület képlete:  $\text{H}_2\text{O}$ . A konyhasóban a nátriumionok és a kloridionok száma megegyezik, ezért képlete:  $\text{NaCl}$ .

**Keverék:** Olyan több összetevőből álló anyag, melyben az alkotók aránya nem meghatározott.

Ilyen keverék például a limonádé, mely cukrot, vizet és citromlevet is tartalmaz, de ezek aránya nem meghatározott.

*Megjegyzés:* A keverékek összetevői között viszonylag gyenge kötések vannak, ezért szétválasztásuk egyszerű módszerrel is történhet, például a homokos vízből a homok leszűrhető vagy leüleltethető, vagy a sós vízből a só kinyerhető, ha a vizet elpárologtatjuk.

**Elegy:** Olyan keverék, amelyben a keveredés atomi, molekuláris szinten történik.

A keverék egyes alkotóit vizuálisan (láthatóan) nem tudjuk megkülönböztetni egymástól.

*Megjegyzés:* A levegő például egy gázelegy, hiszen benne még nagy nagyítású mikroszkóppal sem látjuk az egyes alkotógázokat. A homokos vízben viszont a homokszemcsék jól látszódnak, ezért az keverék, de nem elegy.

**Oldat:** Olyan elegyek, amelyekben az egyik összetevő (oldószer) aránya jóval nagyobb a másikhöz (oldott anyag) képest.

*Megjegyzés:* Az oldatok és az elegyek az alkotók megengedett arányában is eltérnek egymástól. A levegőben ugyanis változhat az összetevők aránya, kémiaiilag nem tiltott, hogy több oxigén legyen benne; a vízbe viszont csak bizonyos mennyiségű cukrot tehetünk, ha elérte a telítettséget, több cukrot már nem tud feloldani.

**Savak, lúgok:** A savak hidrogéniont képesek átadni a vízmolekulának, a lúgok hidrogéniont vesznek át a vízmolekulától.

Hétköznapi értelemben a savasság, lúgosság az anyag maró hatását jellemzi. Vannak savak, amelyek nélkülözhetetlenek szervezetünk működéséhez (gyomorsav, C-vitamin, vagyis aszkorbinsav). Táplálékaink között szerepelnek savas hatásúak (szódavíz, üdítőitalok), valamint lúgosak is (a legtöbb zöldség).

**pH-érték:** Savak, lúgok erősségét jellemzi.

Pontosabban a vizes oldatuk hidrogénion-tartalmát adja meg. Minél több hidrogénion van az oldatban, annál savasabb az anyag. A pH-érték a semleges anyagokra 7, a savakra 7-nél kisebb, a lúgokra 7-nél nagyobb.

**Kémiai indikátorok:** Olyan anyagok, melyek színükkel jelzik az anyagok savasságát vagy lúgosságát.

Ilyen például a legtöbb növényi színanyag is, melyek a savasság vagy lúgosság változását szín-változással követik.

### 3. Gázok és folyadékok mechanikájával kapcsolatos fogalmak

**Nyomás:** Egy erőnek egy felületen megvalósuló eloszlását jellemző mennyiség.

A nyomás számértéke az egységnyi nagyságú felületre (merőlegesen) „jutó” erőt adja meg. Megjegyzés: Azt is mondhatnánk, azt mutatja meg, milyen mélyen nyomódhat be a test az alatta lévő felületbe. Ha növeljük a test tömegét, vagy csökkentjük az érintkezés felületét, akkor nő a nyomás, nagyobb mértékű lesz a benyomódás. A szög, a tű, a korcsolya, a kés, az olló esetében azt használják ki, hogy élesek, hegyesek: tehát kicsi az érintkező felület, vagyis nagy a nyomás.

**Hidrosztatikai (aerosztatikai) nyomás:** A folyadékoszlop (gázoszlop) súlyából származó nyomása.

Ha a gravitációs mezőben nyugalomban (egyensúlyban) lévő folyadék (vagy gáz) belsejében függőleges irányban egyre lejjebb haladunk – a ránc nehezedő, egyre vastagabb folyadékréteg (vagy gázzréteg) növekvő súlya miatt –, egyre nagyobb nyomást érekelhetünk. Ez a nyomás minden irányban egyformán hat, és függ a folyadékoszlop (vagy gázoszlop) magasságától, sűrűségétől és a gravitáció mértékétől. Ez azt jelenti, hogy minél magasabb a folyadék- vagy gázoszlop, és minél nagyobb a sűrűsége, annál nagyobb a hidrosztatikai nyomás. A hidrosztatikai nyomás abban tér el például egy fahasáb alatti nyomástól, hogy nemcsak lefelé képes hatni, hanem minden irányban, felfelé, lefelé és oldalra egyaránt. Az oldalra ható hidrosztatikai nyomás az oka például annak, hogy az oldalán lyukas műanyag palackból kifolyik a víz. (A folyadék és a gáz képes a nyomást „irányítani”, így a lyuk felett lévő folyadékoszlop súlya miatti nyomást oldalra közvetíteni.)

**Légnyomás:** A levegőoszlop súlyából származó nyomás.

A felettünk lévő közel 1000 km magas légkörnek igen jelentős a tömege, ebből adódóan hatalmas súllyal rendelkezik. A levegő nagy része a troposzférának nevezett 10-15 km vastag légrétegben található, a földfelszínen tapasztalható légnyomás ennek a levegőoszlopnak a súlyából származik. A légköri nyomás nem csekély, a talajszinten egy tenyérrnyi felületre (1 dm<sup>2</sup>-re) egy kb. 100 kg-os test súlyának megfelelő erő nehezedik. Ennek hatását mégsem érezzük, mert ez a nyomás minden irányban hat, tehát alulról is és felülről is nyomja a tenyerünket. A légnyomás hatását akkor érezhetjük igazán, amikor az csak egyik oldalán éri a testet. Ilyen például a tapadókorongos akasztó, amely alól kipréseljük a levegő jelentős részét, ezért csak az első felületén hat a légnyomás, és ez nyomja az akasztót például a csempéhez.

*Megjegyzés:* Minél magasabban vagyunk a légkörben, annál rövidebb és annál kisebb sűrűségű levegőoszlop nehezedik ránc, ezért felfelé haladva jelentősen csökken a légnyomás, kb. 5 km-enként feleződik.

**Gázok nyomása (zárt tartályban):** A gárzszecskék mozgása miatt lép fel.

Ez a nyomás tehát nem a gázoszlop súlya miatt lép fel, hanem azért, mert a gárzszecskék állandó mozgásban vannak, és mozgásuk közben sűrűn ütköznek a tartály (léggömb, palack) falával. Ezen ütközéseknél fellépő erőhatások összegződő eredményeként jelentkezik egy zárt térben lévő gáz nyomása.

*Megjegyzés:* Ha magasabb a hőmérséklet, élénkebb a részecskemozgás, aminek következtében erősebben és gyakrabban következnek be az ütközések, így a gáz nyomása megnő. Ha csökkentjük a tartály térfogatát, vagyis közelebb kerülnek egymáshoz a tartály oldalai, időegység alatt több ütközés következik be, így szintén nő a nyomás. Ha növeljük a gáz mennyiségét a tartályban, ugyancsak több lesz az ütközés, és nő a nyomás. A gázok nyomása tehát függ a hőmérséklettől, a tartály térfogatától és a gáz mennyiségétől.

**Felhajtóerő:** Az az erőhatás, amivel a folyadékok és a gázok megtartani igyekeznek a belőlük merülő testeket.

Ha egy testet ráteszünk egy felületre, akkor a test nyomni fogja a felületet, de a felület is fejt ki rá erőt, hiszen tartja a testet, és nem engedi leesni. A folyadékba helyezett test is nyomja a folyadékot, így a folyadék is tartja a testet. Egy testre ható felhajtóerő annál nagyobb, minél nagyobb a folyadék sűrűsége, és minél nagyobb a test folyadékba merülő részének térfogata. A felhajtóerő felfelé hat.

*Megjegyzés:* Mivel egy testre a gravitációs erő mindig hat (lefelé), ezért a nyugvó folyadékban vagy gázban lévő test viselkedését a felfelé irányuló felhajtóerő és a gravitációs erő viszonya határozza meg. Ha teljesen a folyadékba merítünk egy testet, majd elengedjük, és a gravitációs erő a nagyobb, akkor a test elmerül. (Ez akkor következik be, ha a test sűrűsége nagyobb a folyadékéénál.) Ha a felhajtóerő a nagyobb, akkor elengedés után felfelé indul el a test, és addig emelkedik ki a folyadékból, amíg a felhajtóerő le nem csökken annyira, hogy egyenlő legyen a gravitációs erő nagyságával. Ekkor a test úszik a folyadékon. (Ez akkor következik be, amikor a test sűrűsége kisebb a folyadékéénál.) Ha a folyadékba merített test az elengedés után nem mozdul, lebegésről beszélünk, ekkor a gravitációs erő és a felhajtóerő egyenlő nagyságú. (Ebben az esetben a test és a folyadék sűrűsége megegyezik.)

**Felületi feszültség:** A folyadékokat jellemzi, azt mutatja meg, mekkora munkát kell végezni, hogy a folyadékhártya felszínét egységnyiivel megnöveljük.

A folyadék belsejében lévő részecskéket minden oldalról körülveszik a társaik, míg a felszínen lévőket csak egy oldalról vonzza a többi részecske. Emiatt egy felszíni részecskét könnyebb elszakítani a társaitól, mint azt, amelyik a folyadék belsejében van. Amikor egy folyadék szabad felszínét megnöveljük, tulajdonképpen „belső” részecskéket hozunk a felszínre, amihez a folyadékrészecskék közötti vonzást kell leküzdenünk, energiát kell befektetnünk.

**Áramlás:** Folyadékokban és gázokban létrejövő egyirányú rendezett részecskemozgás.

Ilyen áramlás például a vízesés, amikor a magasan lévő víz a gravitáció hatására mozog, áramlik lefelé. Áramlás lép fel akkor is, amikor a felfújt léggömbből kiengedjük a levegőt; ezt a nyomáskülönbség hajtja, mert a léggömbben nagyobb a nyomás, mint kívül.

## 4. Hőtani fogalmak

**Hőmozgás:** Az anyagot alkotó részecskék állandó mozgása.

Azért nevezzük hőmozgásnak, mert a mozgás élénksége (a részecskék sebessége) nő, ha növeljük a hőmérsékletet.

**Belső energia:** A testet alkotó, hőmozgást végző részecskék összes energiája.

A belső energia függ a test hőmérsékletétől. Mező, ha a test felmelegszik, mert ekkor a benne lévő részecskék hőmozgása felélénköl.

**Hőmérséklet:** A testek belső energiájának szintjét, a testet alkotó részecskék mozgásának élénkségét jellemző fizikai mennyiség.

A magasabb hőmérsékletű test részecskéi élénkebben, nagyobb átlagsebességgel végzik rendezetlen mozgásukat.

**Termikus kölcsönhatás:** A részecskék szintjén végbemenő ütközésekkel megvalósuló energiaátadási (energiacsere) folyamat.

Egymással érintkező testek részecskéi ütköznek egymással az érintkezési felületen. A magasabb hőmérsékletű test – átlagosan – nagyobb sebességű részecskéi az ütközések során felgyorsítják az alacsonyabb hőmérsékletű test eleinte lassabban mozgó részecskéit. Ettől a hidegebb test belső energiája mező, a melegebbé pedig csökken. Vagyis a hidegebb test felmelegszik, a melegebb pedig lehűl. Az energiacsere addig tart, míg a részecskék átlagsebessége, ezzel együtt a testek mérhető tulajdonsága (a hőmérséklete) ki nem egyenlítődik.

**Hő, hőmennyiség:** A termikus kölcsönhatásban átadott energia.

**Fajhő:** Az anyagfajták melegíthetőségére jellemző mennyiség.

A fajhő számértéke azt mutatja meg, hogy 1 kg tömegű anyag 1 °C-kal történő felmelegítéséhez mekkora hőmennyiség szükséges. A nagy fajhőű anyagfajták nehezen melegíthetők, azaz sok hőt kell átadni nekik a melededéshez, és nehezen hűlnek le, mert a lehűlésük során sok hőt adnak le. Ilyen anyag például a víz, amely ezért alkalmas melegítőközegnek (radiátoros fűtés) és hűtőközegnek (dinnye hűtése vízben).

**Hőtágulás:** Hőmérséklet-változás közben fellépő térfogatváltozás.

Melegítés hatására a testek részecskéi élénkebben mozognak, ehhez a felgyorsult mozgáshoz pedig nagyobb térre, nagyobb helyre van szükségük. A részecskék ezért távolabb kerülnek egymástól, ami a test hosszának, felületének és térfogatának növekedését okozza. Gázoknál, ahol a részecskék lazán kapcsolódnak egymáshoz, a térfogatváltozás könnyebben megy, nagyobb lesz a hőtágulás, mint a szilárd anyagoknál, ahol erős kötések vannak.

## 5. Testek mozgásával kapcsolatos fogalmak

**Sebesség:** A test (pillanatnyi) mozgását, a helyváltoztatás ütemét jellemző mennyiség.

Számértéke a mozgás élénkségét érzékelteti. Az 1 másodperc, vagy az 1 óra alatt megtett út nagyságát adja meg. Például az 5 m/s sebesség azt jelenti, hogy a test 1 másodperc alatt 5 méter utat tesz meg, az 5 km/h azt jelenti, hogy a test 1 óra alatt 5 km utat tesz meg.

**Gyorsulás:** A sebességváltozás folyamatát jellemzi, annak ütemét jellemző mennyiség.

Számértéke az egy másodperc alatti sebességváltozás nagyságát adja meg. Például a zuhanó (szabadon eső) test sebessége egyre növekszik, egy másodperc alatt 10 m/s-mal nő. Ez azt jelenti, hogy ha egy leejtett test 3 másodperc alatt ér földet, akkor 30 m/s lesz a sebessége a földbe csapódáskor.

**Mozgásállapot:** A test mozgásának pillanatnyi jellemzője, a sebességével kapcsolatos.

Mozgásállapot-változáskor egy mozgó test felgyorsul vagy lelassul, vagy éppen kanyarodik. Ilyen esetekben változik a test sebessége: annak a nagysága vagy iránya, vagy mindkettő.

**Lendület (impulzus):** A test mozgásállapotára jellemző mennyiség, a test ütközőképességét fejezi ki.

Alapvetően fontos fizikai mennyiség, a test tömegének és a sebességének a szorzata. Egy test lendületének iránya a test sebességének irányával megegyező. Minél nagyobb egy test tömege és sebessége, egy ütközés esetén annál inkább „magával tudja sodorni” a másik testet, annál jobban megváltoztatja annak mozgásállapotát.

*Megjegyzés:* Fontos tapasztalat, hogy két test ütközése során a kölcsönhatás előtti lendületek összege megegyezik az ütközés után meglévő lendületeik összegével.

**Erő:** A test mozgásállapotát vagy alakját megváltoztató hatásra jellemző mennyiség.

Az erő nagysága a mozgásállapot megváltozásának az időbeliségére jellemző mennyiség. Ugyanazt a mozgásállapot-változtató hatást nagyobb erővel rövidebb idő alatt, kisebb erővel hosszabb idő alatt érhetjük el. Mozgásállapot-változtató hatások, más szóval erőhatások lehetnek például a súrlódás, közegellenállás, rugalmas hatás, elektromos vonzás vagy taszítás, mágneses vonzás vagy taszítás, gravitációs vonzás.

**Gravitáció:** A testek tömegvonzása.

A testek tömegük révén gravitációs mező forrásai, és egyben a többi test gravitációs mezejében rájuk ható vonzóerő elszenvetői. Két test között fellépő gravitációs vonzóerő annál nagyobb, minél nagyobb a testek tömege, és minél közelebb vannak egymáshoz. Az égitestek tömegvonzása nagy tömegük miatt jelentős. Ennek hatására esnek az égitest felé egyre növekvő sebességgel a felemelt, majd elengedett testek. A gravitációs hatást az elejtett testek gyorsulásával is jellemezhetjük. Ez annál nagyobb, minél nagyobb az égitest tömege. Például a Napon kb. 30-szor akkora, mint a Földön, a Holdon viszont csak hatodrésze. A Föld felszínén nem azonos minden pontban a gravitáció, mivel a Föld nem szabályos gömb alakú.

**Súly:** Nem tömeg, hanem a gravitáció következményeként érzékelhető erő, amely kapcsolatban van a test tömegével, egy test súlya a tömegével egyenesen arányos.

Az egyik értelmezés szerint az az erő, amellyel a test nyomja azt a felületet, amivel alátámasztották, vagy húzza azt a pontot, amire felfüggesztették. A test tömege állandó, a súlya viszont változhat. Más a Holdon, mint a Földön, más a sarkokon, mint az Egyenlítőn.

*Megjegyzés:* A súly számértéke függ a test mozgásállapotától is. Például egy liftben fürdőszobai mérlegre állva megtapasztatjuk, hogyan változik az az erő, amellyel nyomjuk a lift alját, azaz ilyen értelemben azt, hogy hogyan változik a súlyunk. Felfelé gyorsuláskor (induláskor) jobban „belepréselődünk” a padlóba, ami miatt jobban nyomjuk a mérleget, azaz nő a súlyunk; lefelé gyorsuláskor (megálláskor) viszont kevésbé nyomódunk a padlóba, ami miatt kevésbé nyomjuk a mérleget, azaz csökken a súlyunk. (A tömegünk közben nem változott.)

**Súlytalanság:** Az az állapot, amikor a testre csak a gravitációs vonzóerő hat (más erő nem).

Ebben az esetben a test nincs alátámasztva vagy nincs felfüggesztve, tehát nem tudja nyomni az alátámasztást vagy húzni a felfüggesztési pontot, mert ilyenek nincsenek. Tehát, amikor szabadon esik egy test, akkor a súlytalanság állapotában van. Jó közelítéssel – a közegellenállás csekély hatásától eltekintve – a súlytalanság állapotába kerülhetünk néhány pillanatig, ha leugrunk egy székről.

*Megjegyzés:* A súly fogalmának magyarázatánál említett szituáció szélsőséges esetét végiggondolva is megérthetjük a súlytalanság kialakulását: ha egy felső emeleten álló lift drótkötele hirtelen elszakadna, a kabin, a fürdőszobai mérleg és az ember egyforma gyorsulással szabadesést végezne, minden pillanatban egyforma sebességgel. Köztük semmiféle erő nem lépne fel, a mérleg az ember súlyát nullának mutatná.

**Súrlódás:** A testek mozgását (legtöbb esetben) nehezítő, akadályozó hatás.

A testek felülete – ha kismértékben is – érdes, rajtuk apró „dudorok” vannak. Ha például az asztalon húzunk egy fahasábot, az asztal és a hasáb felületén lévő dudorok egymásba akadnak, és ez okozza a súrlódást, ami akadályozza a hasáb mozgását.

*Megjegyzés:* Ha meglökünk egy fahasábot az asztalon, az egy idő után megáll a súrlódás miatt. A mozgásban tartáshoz folyamatosan húznunk kell, hogy leküzdjük a súrlódást.

**Tapadás:** A test kimozdítását nehezítő, akadályozó hatás.

Ha egy asztalon nyugalomban lévő fahasábot el akarunk mozdítani, erőt kell kifejtenünk. A testen lévő dudorok a kimozdításkor is egymásba akadnak, ezért kell erő az elindításhoz.

*Megjegyzés:* A tapadás néha szükséges a mozgáshoz. Ha nem tapadna a cipőtalpunk a padlóhoz, nem tudnánk járni, hanem elcsúsznánk úgy, ahogyan ez a jégen néha meg is történik. Ugyancsak a tapadás kell a mozgáshoz akkor is, amikor egy ládát helyeznek a teherautó platójára. Ha elindul a teherautó, a láda együtt mozog a teherautóval annak ellenére, hogy nincs hozzáragasztva. A tapadás ugyanis mindig igyekszik megakadályozni az érintkező felületek egymáshoz viszonyított elcsúszását, jelen esetben a ládának a platóhoz képest történő elmozdulását.

**Közegellenállás:** Egy közegnek a benne lévő test mozgását nehezítő hatása.

Közegellenállás akkor lép fel, ha a test a közeghez viszonyítva mozog, azaz a közeg és a test között sebességkülönbség áll fenn. Például a kerékpárosnak a levegőhöz képest, vagy az úszónak a medence vizéhez képest való mozgása esetén fellép a közegellenállás.



## A KÖTET SZERZŐI

### **Csiszár Imre**

laboratóriumvezető, fizika-matematika szakos középiskolai tanár  
SZTE Gyakorló Gimnázium és Általános Iskola  
Szegedi Regionális Természettudományos Diáklaboratórium

### **Korom Erzsébet**

tanszékvezető egyetemi docens  
Szegedi Tudományegyetem, Bölcsész- és Társadalomtudományi Kar,  
Oktatáselmélet Tanszék

### **Molnár Milán**

vezető demonstrátor, biológia-fizika szakos középiskolai tanár  
Mobilis Interaktív Kiállítási Központ, Győr

### **Nagy Anett**

intézményvezető, matematika-fizika-angol szakos középiskolai tanár  
Szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium

### **Papp Katalin**

címzetes egyetemi tanár  
Szegedi Tudományegyetem

### **Sós Katalin**

főiskolai docens  
Szegedi Tudományegyetem, Juhász Gyula Pedagógusképző Kar,  
Általános és Környezetfizikai Tanszék

### **Z. Orosz Gábor**

biológia-kémia szakos középiskolai tanár, PhD-hallgató  
Szegedi Tudományegyetem Neveléstudományi Doktori Iskola

## TARTALOMJEGYZÉK

Bevezetés .....	5
-----------------	---

### 1. A kisiskoláskori természettudományos nevelés célja, feladata és keretei

A természettudományos nevelés problémái, a változás feltételei .....	8
Külföldi példák a gyermekkori természettudományos nevelésre .....	14
A kisiskoláskori természettudományos nevelés hazai keretei .....	21
Irodalom .....	25

### 2. A természettudományos gondolkodás és fejlesztésének lehetőségei kisiskoláskorban

A tudományos megismerés jellemzői .....	28
A természettudományos gondolkodás értelmezése .....	30
A tanulás és a gondolkodás jellemzői gyermekkorban .....	33
A megismerést elősegítő gyermeki tevékenységek kisiskoláskorban .....	36
A kutatási készségek fejlesztése kutatásalapú tanulással kisiskoláskorban .....	38
Példák kisiskoláskori kutatásalapú foglalkozásokra .....	48
Strukturált foglalkozások továbbfejlesztése .....	51
Irodalom .....	53

### 3. Kísérletezős foglalkozások – kezdő szint

A foglalkozásterv kialakításának szempontjai .....	56
A foglalkozásleírások jelmagyarázata .....	59
K1. Érdes felületek összehasonlítása .....	64
K2. Vizsgálatok zörgetős feketedobozokkal .....	67
K3. Van-e valami az üres pohárban? .....	70
K4. Anyagok összenyomhatóságának vizsgálata .....	73
K5. A víz felületének vizsgálata .....	76
K6. Gemkapocs a víz felszínén .....	79
K7. Buboréktorony építése .....	82
K8. Folyadékfelszívás kockacukorral .....	85
K9. Papírtörőlőből vízvezeték .....	87
K10. A jég olvadásával kapcsolatos kísérletek .....	90
K11. Konvekció ételfestékes jégkockával .....	93
K12. Mazsolaszemek tánca .....	96
K13. Cartesius-búvár készítése .....	99

K14. Papírkígyó készítése .....	102
K15. Teafilter röptetése .....	104
K16. Kéményhatás bemutatása .....	107
K17. Az égéshez oxigén kell .....	110
K18. Párolgás, lecsapódás .....	112
K19. A víz körforgása .....	114
K20. Felhő (köd) a palackban .....	116

#### **4. Kísérletezős foglalkozások – haladó szint**

H1. Hosszúságmérés .....	122
H2. A térfogat állandósága folyadékok esetén .....	125
H3. Szívószálmérleg készítése .....	127
H4. Tömegmérés szívószálmérleggel .....	129
H5. A víz tömegének változása forrás hatására .....	131
H6. Szökőkút házilag .....	134
H7. Ismerkedés az orvosi fecskendővel .....	137
H8. Lufi és pillecukor orvosi fecskendőben .....	141
H9. Vízzorralás orvosi fecskendőben .....	145
H10. A levegő tömege .....	147
H11. A levegő nyomása .....	151
H12. Léctörés papír alatt .....	154
H13. Tapadókorong vizsgálata .....	157
H14. A levegő ereje .....	161
H15. Víz átmérése szívószállal .....	164
H16. Mágnesek vizsgálata .....	168
H17. Szerelmes (mágneses) kacsák .....	171
H18. Mágneses lebegtetés .....	173
H19. A talaj vízáteresztő és vízmegtartó képességének vizsgálata .....	178
H20. Cukor oldódása vízben .....	182

#### **5. Melléklet: Néhány természettudományos alapfogalom szemléletes bemutatása**

1. Általános (fizikai) alapfogalmak .....	188
2. Anyagszerkezettel kapcsolatos (kémiai) fogalmak .....	190
3. Gázok és folyadékok mechanikájával kapcsolatos fogalmak .....	192
4. Hőtani fogalmak .....	194
5. Testek mozgásával kapcsolatos fogalmak .....	194
A kötet szerzői .....	197



# GONDOLKODTATÓ TERMÉSZETTUDOMÁNY-TANÍTÁS

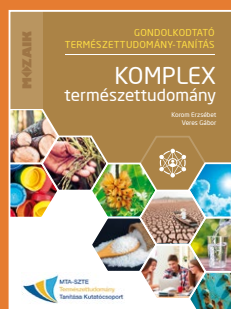
Módszertani sorozatunk a Magyar Tudományos Akadémia Tantárgy-pedagógiai Kutatási Programjának keretében alakult MTA-SZTE Természettudomány Tanítása Kutatócsoportban végzett kutatás és fejlesztés eredményeit mutatja be.



## Kisiskoláskor

Ez a kötet elsősorban azoknak a tanítóknak lehet a segítségére, akik arra vállalkoznak, hogy kisiskoláskorú gyermekeknek szerveznek természet-tudományos foglalkozásokat, de hasznos olvasmány lehet tanító vagy tanár szakos hallgatóknak, és természetismeret tanító pedagógusok számára is. A kötetben a gondolkodás és a tudományos megismerés korai fejlesztési lehetőségeit tárgyaló bevezető fejezeteket követően 40, többségében kipróbált foglalkozás részletes leírása is megtalálható, amelyek fókuszában a tudatos gondolkodásfejlesztés lehetősége áll. A szerzők reménye, hogy az itt bemutatott tartalmak bátorítást adnak a tanítóknak ahhoz, hogy maguk is összeállítsanak és használjanak hasonló foglalkozásterveket. A kötet melléklete a természettudományokban alapvetően fontos fogalmakat igyekszik közérthetően, szemléletesen – kifejezetten a természettudományos szakirányú képzettséggel nem rendelkező pedagógusoknak – bemutatni.

A sorozat további kötetei:



**Mozaik Kiadó**

6701 Szeged, Pf. 301, Tel.: (62) 470-101  
www.mozaik.info.hu • kiado@mozaik.info.hu



MTA-SZTE  
Természettudomány  
Tanítása Kutatócsoport